

Univ. Exchange 1925

Lane Medical Library

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LILLE

Année Scolaire
1923-1924

THESE

N° 44

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le 25 Juillet 1924 à 5 h.

PAR

CARRÉ (Jean-Robert)

Né le 20 Janvier 1898, à SAINT-VAAST-EN-CAMBRÉSIS (Nord)

L'anesthésie au protoxyde d'azote

**et le rôle réciproque de l'oxygène, du gaz
carbonique et du protoxyde dans
cette anesthésie**

*Le Candidat répondra, en outre, aux questions qui lui seront adressées
sur les différentes parties de l'enseignement médical*

Président de la thèse : M. LAMBRET

MM DUBOIS

Suffragants

DUHOT

DELANNOY

1924

IMP. LEBLANC ET DURANT

204, Rue Solférino

LILLE

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE LILLE

Année Scolaire
1923-1924

THESE

N° 44

POUR

LE DOCTORAT EN MEDECINE

Présentée et soutenue le 25 Juillet 1924 à 5 h.

PAR

CARRÉ (Jean-Robert)

Né le 20 Janvier 1895, à SAINT-VAST-EN-CAMBRESIS (Nord)

L'anesthésie au protoxyde d'azote

*Le Candidat répondra, en outre, aux questions qui lui seront adressées
sur les différentes parties de l'enseignement médical*

Président de la thèse : M. LAMBRET

MM DUBOIS

Suffragants

DUHOT

DELANNOY

1924

IMP. LEBLANC ET DURANT

204, Rue Solférino

LILLE

UNIVERSITÉ DE LILLE

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Doyen : M. P. CHARMEIL (*, I. §). — **Assesseur :** M. GÉRARD E. (*, I. §)

Clinique médicale	MM. LEMOINE (*, I. §), professeur
Clinique chirurgicale	COMBEMALE (O. *, I. §, M), id.
Clinique des mal. cutanées et syphilit.	GAUDIER (*, I. §), id.
Clinique obstétricale	LAMERET (O. *, I. §), id.
Pathologie interne et expérimentale et	CHARMEIL (*, I. §), id.
Clinique des maladies de l'appareil	BUE (*, I. §), id.
digestif	
Pathologie externe et Clinique des	SURMONT (*, I. §, ✕), id.
maladies des voies urinaires	
Anatomie pathol. et Pathol. générale.	POTEL (*, I. §), id.
Hygiène et Bactériologie.	CURTIS (*, I. §), id.
Physiologie	BRETON (*, I. §), id.
Anatomie	DUBOIS (I. §), id.
Histologie.	DEBIERRE (*, I. §), id.
Chimie minérale et Toxicologie. . . .	LAGUESSE (*, I. §), id.
Chimie organique	VALÉE (*, I. §), id.
Physique médicale	LAMBLING (O. *, I. §), id.
Matière médicale et Botanique	DOUMER (*, I. §), id.
Pharmacie et Pharmacologie	FOCKEU (*, I. §, ✕, ✕), id.
Zoologie médicale et pharmaceutiq. . .	GÉRARD (Ernest) (*, I. §), id.
Accouchements et Hygiène de la pre-	VERDUN (*, I. §, ✕), id.
mière enfance	DESOIL (*, I. §), suppl.
Clinique chirurgicale infantile et or-	
thopédie.	PAUCOT (A. §), professeur
Clinique psychiatrique.	
Clinique médicale infantile.	LE FORT (O. *, I. §, O. ✕), id.
Thérapeutique	RAVIART (*, I. §), id.
Médecine opératoire.	CARRIÈRE (*, I. §), id.
	MINET (I. §), id.
	VANVERTS (*, I. §), id.

Professeurs titulaires non pourvus de chaire :

MM. BEDART (O. *, I. §, ✕), GÉRARD (Georges) (I. §, ✕), INGELRANS (I. §).

COURS COMPLÉMENTAIRES

Clinique ophthalmologique	MM. GÉRARD (G.) (I. §, ✕) Chargé du Cours
Clinique des maladies du syst. nerv. . . .	INGELRANS (I. §), id.
Clinique oto-rhino-laryngologique	DEBEYRE (*, I. §, ✕),
Crénothérapie et Climatothérapie	PIERRET René (A. §),
Médecine légale	LECLERCQ (*, I. §), id.
Chimie analytique	OLONOWSKI (*, A. §), id.
Physique pharmaceutique	SONNEVILLE (A. §), id.
Parasitologie.	DUHOT (A. §), id.
Déontologie	BERTIN (*, I. §),

Doyens honoraires : MM. DE LAPERSONNE (C. *, I. §), COMBEMALE (O. *, I. §, M).

Professeurs honoraires : MM. MONIEZ (O. *, I. §), MORELLE (I. §), CALMETTE (G. O. *), LESCEUR (I. §), BAUDRY (*, I. §, ✕), DUBAR (O. *, I. §), WERTHEIMER (*, I. §).

Agrégés en exercice :

MM. DEBEYRE (*, I. §, ✕), PIERRET (A. §), LECLERCQ (*, I. §), DESOIL (*, I. §), PELLISSIER (A. §), DUHOT (A. §), GÉRARD M. (*, A. §), MORVILLEZ, POLONOWSKI (*, A. §), COMBEMALE, P. DOUMER (*), P. DELANNOY, PAQUET (*, A. §), OLIVIER (*, I. §).

La Faculté a décidé que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend y attacher aucune approbation ni improbation. (Décision de la Faculté en date du 28 février 1878.)

A MON PERE ET A MA MERE

*Je dédie ce travail en témoignage
de mon amour filial et de ma pro-
fonde reconnaissance.*

A MA SŒUR

*Qu'elle trouve ici un gage de
mon affection.*

A MES PARENTS ET A MES AMIS

A MES AMIS, LES DOCTEURS J. VERHAEGHE,
L. BARON, M. LEPOUTRE, M. POTENTIER
ET A. WASSON

*En souvenir des jours de travail
et de plaisir passés ensemble.*

A MES CAMARADES DES HOPITAUX
ET DE LA FACULTÉ

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR LAMBRET

Professeur de Clinique Chirurgicale

*En remerciement des conseils et
de l'enseignement que j'ai recuei-
lis dans son service et de la bien-
veillance qu'il a bien voulu me té-
moigner pendant toutes mes étu-
des.*

(Externat 1921. Internat 1923).

A MONSIEUR LE PROFESSEUR DUBOIS

Professeur de Physiologie

*Dont les conseils me furent d'un
précieux secours dans la rédac-
tion de ma thèse.*

A MON MAITRE
MONSIEUR LE PROFESSEUR DUHOT

Chargé du Cours de Parasitologie

*Qui dirigea mes études pendant
de longs mois à l'occasion du con-
cours d'Internat ; c'est à lui que je
dois le meilleur de ma culture
médicale.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR-AGRÉGÉ DELANNOY

*Dont la bienveillance me fut
toujours d'un précieux secours.*

A MES MAITRES DES HOPITAUX
A MONSIEUR LE PROFESSEUR COMBEMALE
Professeur de Clinique Médicale
(Externat 1923).

A MONSIEUR LE PROFESSEUR GAUDIER
Professeur de Clinique Chirurgicale
(Externat 1922).

A MONSIEUR LE PROFESSEUR POTEL
Professeur de Pathologie Externe
(Externat 1922).

A MONSIEUR LE DOCTEUR SWINGHEDAUW
Chef de Clinique Chirurgicale
*Qui au cours de ses conférences
de pathologie externe nous prépara
au concours d'Internat.*

A MESSIEURS LES CHEFS DE CLINIQUE
CRAMPON, D'HALLUIN, LAUDE, MAQUET,
RAZEMON

INTRODUCTION

Ayant eu l'occasion de pratiquer pendant un an l'anesthésie au protoxyde d'azote dans le service de notre maître, Monsieur le Professeur Lambret, nous avons pu nous rendre compte des avantages que présente ce procédé de narcose. Ces avantages sont considérables et c'est ce qui explique que les chirurgiens n'aient pu se résigner à abandonner une anesthésie aussi difficile et aussi imparfaite.

Essayant chaque jour d'améliorer notre technique, nous nous sommes efforcé de rendre le protoxyde aussi acceptable que possible. Mais il fallut bien nous rendre à l'évidence de ce fait que la plus grande attention, la plus grande patience, ne pourraient jamais donner à nos malades l'anesthésie facile et profonde que procurent l'éther et le chloroforme.

Nous avons été amené à supposer que le vice était dans le procédé lui-même. Nous avons essayé de le dépister et c'est le CO^2 que nous avons accusé d'être l'obstacle à l'anesthésie au protoxyde.

C'est la relation de cette recherche qui fera le sujet de notre thèse de doctorat.

Nous avons suivi dans notre exposé l'ordre même de

nos recherches. Après avoir présenté notre gaz hilarant par un historique aussi bref que possible, nous ferons un tableau clinique de l'anesthésie avec l'appareil de Desmarets. Nous terminerons ce chapitre par l'exposé des suites opératoires.

Cette partie clinique montrera facilement les avantages et les inconvénients de l'anesthésie au protoxyde. Nous dirons ce qui a été fait pour éviter ou atténuer ces inconvénients.

Le premier chapitre est un chapitre d'observation. Nous y trouverons les raisons qui nous ont fait supposer que le CO^2 était responsable de quelques méfaits rapprochés au Az^2O .

Dans une troisième partie nous tenterons de montrer que cette hypothèse est exacte, en étudiant l'action de l'oxygène, de l'acide carbonique et du protoxyde d'azote.

Enfin, considérant que notre travail serait inutile s'il n'était qu'une discussion théorique, nous nous efforcerons d'en tirer une conclusion pratique, sous forme de quelques indications susceptibles de donner à la méthode d'anesthésie employée actuellement, des résultats un peu plus encourageants.

PREMIERE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

C'est en 1776 que le corps Az^2O fut découvert.

25 ans plus tard, H. Davy, essayant d'en respirer quelques litres, découvrit les propriétés qui lui valurent le nom de gaz hilarant. Pendant près de 40 ans, on se contenta de répéter les expériences de Davy, en Amérique et en Europe, dans les cours populaires de chimie amusante à la mode à cette époque.

En 1844, au cours d'une de ces séances faites par Colton à Hartford, le dentiste Horace Wells constata que non seulement les sujets soumis aux inhalations du gaz s'agitaient, puis se réveillaient en riant aux éclats, mais encore qu'ils perdaient toute sensibilité ; à tel point que l'un d'eux s'était blessé assez grièvement au cours des expériences sans avoir rien ressenti.

L'anesthésie allait naître.

Quelques jours après, Wells réalisait sa première extraction dentaire sous anesthésie au protoxyde d'azote. Un peu plus tard, il parvint à l'appliquer en chirurgie générale et l'utilisa pour une amputation de cuisse.

Malgré ses efforts pour répandre sa découverte, Wells n'arriva pas à lui donner la place qu'elle méritait en chirurgie. Bientôt elle tomba dans l'oubli et ce n'est qu'en 1863 que Colton, dans ses conférences de vulgarisation, lui rendit un peu de célébrité. En quelques semaines, il extrait plus de 3.000 dents sous anesthésie.

Nous en sommes encore à la première époque de l'emploi de Az^2O . Jusqu'ici, il est utilisé pur, par bouffée unique, s'il s'agit d'opération courte, répétée si l'on veut obtenir une insensibilité plus longue.

Mais déjà l'on songe à rendre le sommeil plus régulier et plus prolongé.

En 1868, Andrews associe l'oxygène au protoxyde pour éviter l'asphyxie. Mais le procédé est loin d'être parfait. Pour l'améliorer, Paul Bert commence ses recherches sur le protoxyde et indique qu'un des facteurs importants de l'effet produit par le gaz est la pression sous laquelle il est présenté au patient. Il établit que c'est à la tension d'une atmosphère qu'il donne les meilleurs résultats.

Le protoxyde ne peut entretenir l'hématose. Pour que le sujet vive, il lui faut de l'oxygène : Paul Bert utilise l'association $Az^2O + O$ dans la proportion de 5 volumes de Az^2O pour 1 d'oxygène. La tension partielle de Az^2O devant être de 1 atmosphère, il donne au mélange 5 $Az^2O + 1 O$ la pression de 1,20 atmosphère, c'est-à-dire de 15 cm de mercure au-dessus de la pression normale. Il obtient ce résultat en plaçant l'animal en expérience dans une chambre pneumatique, dont l'atmosphère est portée à la pression voulue.

Appliquant ce principe, Péan opère sous la cloche pneumatique. Les Américains s'emparent de la découverte de Paul Bert et tentent de l'appliquer. En France, Ambard et De Martel reprennent les expériences en 1912. L'anesthésie obtenue dans ces conditions était parfaite, la narcose complète, sans cyanose, avec résolution musculaire totale, mais le procédé était inapplicable car l'appareillage était d'une extrême complication.

La seconde période de l'histoire du protoxyde était presque écoulée. Après avoir donné le gaz pur avec des résultats médiocres, on l'avait administré sous pression associé à l'oxygène.

Une troisième période allait apparaître avec la guerre. Grâce à l'application du « rebreathing », c'est-à-dire de la respiration en vase clos, aux effets de $Az^2O + O$ s'ajoute l'action de l'acide carbonique. L'anesthésie devint continue, facilement applicable, et demanda une moins grande quantité de gaz.

Cette méthode nous fut apportée par les armées américaines, en 1917. Un engouement, justifié par les nécessités du moment, la remit au premier plan de l'anesthésie.

Les appareils. — Les appareils permettant d'utiliser le « rebreathing » furent construits en grand nombre par les Américains.

La plupart sont aussi ingénieux que compliqués.

Quelques-uns furent créés en France. Le plus simple de tous, imaginé par Desmarets, est celui dont nous nous servons. Nous le choisirons comme type de description.

D'une façon schématique, nous dirons qu'il se compose

de deux bouteilles d'acier contenant, l'une, Az^2O , l'autre, O^2 sous pression et munies toutes deux d'un robinet venant s'adapter sur la partie transversale d'un tube en T. A l'extrémité du tube longitudinal, se trouve un ballon en caoutchouc où viennent s'accumuler les gaz détendus. Au carrefour des tubes se rattache un tuyau de caoutchouc semi-rigide aboutissant au masque. En outre, un réservoir avec compte-gouttes peut se visser sur cet appareil et permet d'utiliser l'éther si le besoin s'en fait sentir.

D'autres dispositifs, tels que celui de Clark, permettent de détendre les gaz séparément, de les laver, de mesurer leur débit. Certains sont combinés de telle sorte qu'un apport continu de gaz neuf est possible. Quelques-uns, par un jeu de soupapes, rejettent le gaz respiré chaque fois que le patient fait une expiration. L'appareil de Gwathmey Woolsey répond à ce type. Enfin, quelques auteurs ont essayé de faire barbotter les gaz dans de la lessive de soude ou de potasse afin d'aborder le CO^2 formé.

Nous nommerons sans les décrire les modèles les plus connus : ce sont ceux de Teter, Boyle, Hervitt, Flagg, Connell, Gatch, Bennet, en Amérique ; les plus répandus chez nous ayant été créés par MM. Lericolais, Amyot, Clark et Desmarets Amyot.

Leur nombre nous prouve assez que la méthode du rebreathing, telle qu'elle est appliquée aujourd'hui, ne satisfait pleinement personne. Et c'est ainsi que nous voyons Amyot, Desmarets et bien d'autres, essayer, l'une après l'autre, toutes les variétés d'appareils pour revenir au dispositif le plus simple.

CHAPITRE II

Description de l'anesthésie par le Protoxyde au moyen de l'Appareil de Desmarests

Nous décrirons, après les précautions à prendre, une période de début, une période d'installation, une période d'état.

1° PREPARATION

Dans le service de chirurgie générale de l'Hôpital St-Sauveur, les malades qui doivent subir l'anesthésie par le protoxyde n'ont aucune préparation spéciale. Tout comme ceux qui doivent dormir sous l'influence du chloroforme ou de l'éther, ou être insensibilisés localement à la novocaïne, ils reçoivent, une demi-heure avant l'opération, une injection de un décimilligramme de scopolaïne et de un centigramme de morphine ; ce qui a pour but d'économiser la consommation d'anesthésique et d'assurer à l'opéré quelques heures de calme.

Arrivés dans la salle d'opération et étendus sur la table, nous leur montrons le masque, qui est du même modèle que ceux qui furent utilisés dans la lutte contre les gaz asphyxiants, et qui doit envelopper toute la face.

Nous rassurons les malades en quelques mots, et les

avertissons du fait qu'avant de s'endormir, ils auront peut-être une sensation de suffocation ; nous leur recommandons de faire, dans ce cas, quelques inspirations profondes qui feront cesser rapidement toute sensation désagréable. Puis, nous leur adaptons le masque en leur expliquant que nous ne les endormons pas encore. La plupart nous aident eux-mêmes, dans cette application qui doit être très minutieuse.

En effet, toute l'anesthésie dépend de ce premier temps. Si le masque a des fuites, la narcose sera mauvaise ou nulle : le ballon contenant les gaz se videra très rapidement, il sera dès lors presque impossible de trouver le mélange d'O et Az²O le plus favorable ; enfin, sans cesse distrait par les manœuvres de remplissage, l'anesthésiste ne pourra suivre de près la marche de la narcose ; en un mot, tous les avantages du « rebreathing » seront perdus, car la respiration ne se fera plus en vase clos.

Si notre masque est trop grand, nous assurons son étanchéité au moyen d'une longue bande d'étoffe mise en bandeau, sous le menton, devant les oreilles et liée au sommet de la tête.

Nous nous assurons que le lobule des oreilles est bien visible, car son état de coloration va nous donner des indications précieuses.

Puis, nous demandons un silence aussi complet que possible dans la salle. Ce second point a une importance aussi considérable que le premier. Au début de l'anesthésie, les sensations auditives du malade sont considérablement augmentées : si l'on cause autour de lui, il

s'apercevra des progrès de la narcose ; il s'inquiètera, s'agitiera, viendra déranger toutes nos dispositions, et souvenons-nous que la moindre fuite du masque empêchera l'anesthésie ; n'oublions pas non plus que l'anesthésiste a besoin de toute son attention, qu'il se guidera durant l'opération sur le rythme respiratoire dont les bruits le renseigneront bien plus que les mouvements du thorax ; que le remplissage du ballon sera contrôlé par le sifflement des gaz, et que, par conséquent, le silence absolu lui est peut-être plus nécessaire qu'au chirurgien.

2° DEBUT

Ces précautions ayant été prises, nous remplissons le ballon aux trois quarts avec environ 2 parties d' Az^2O pour 1 partie de O.

Certains auteurs conseillent de commencer l'anesthésie avec le protoxyde pur. Nous avons essayé cette technique. Elle nous a semblé brutale et ne nous donna pas de bons résultats. En effet, le sujet respirant dans un milieu incapable d'entretenir l'hématose, présente dès les premières inspiration, du spasme de la glotte, des cris rauques s'étranglent dans sa gorge, il se débat et s'il n'est pas solidement attaché, il arrache le masque ; en une ou deux minutes, il présente une cyanose extrême, passe du rouge au bleu ardoise et c'est au milieu de ces symptômes effrayants qu'il retombe brusquement, comme assommé, dans une résolution musculaire relative. Le seul avantage que présente cette méthode est de sidérer le malade en quelques minutes.

Nous préférons accoutumer le patient en lui donnant d'abord une atmosphère respirable, qui va peu à peu diminuer sa sensibilité, puis sa volonté, et enfin sa conscience. En effet, la lecture de divers auto-observations et les impressions que nous ont données quelques expériences personnelles, nous permettent de dire que l'évolution de la narcose se fait de cette façon. Après quelques inspirations, qui laissent dans la bouche un goût sucré, brusquement apparaît une sensation de déséquilibre ; en même temps, les poils semblent se dresser sur tout le corps qui est parcouru par un fourmillement vraisemblablement d'origine vasomotrice. Rapidement apparaît l'insensibilité au pincement. Puis, une teinte bleuâtre estompe les objets environnants, tandis qu'apparaît une sensation pénible de tension dans les oreilles. La boîte crânienne semble prête à éclater, le cœur bat à se rompre. Peu à peu, le champ de la conscience se rétrécit : une seule idée s'impose au sujet ; sa volonté diminue ; s'il parle, il se met à répéter le même mot sans pouvoir s'en empêcher, bien qu'il s'en rende compte parfaitement, et brusquement il tombe dans le sommeil.

Ce stade est atteint en quatre minutes environ. Nous avons, pendant ce temps, renouvelé trois ou quatre fois le mélange $O + Az^2O$, qui est à ce moment absorbé par les poumons avec avidité. Chaque fois, nous remplissons franchement le ballon de protoxyde et faisons fuser l'oxygène parcimonieusement, nous réservant de recommencer si la cyanose est trop marquée.

Une courte phase d'excitation commence parfois la narcose ; les malades appellent leur famille, pleurent,

s'agitent. Nous réussissons presque toujours à leur imposer le calme ; mais si l'action du protoxyde est déjà avancée, nous restons impuissants à les apaiser, eux-mêmes ne peuvent s'arrêter et nous les voyons finalement répéter le même geste mécaniquement ; nous les entendons sans cesse dire le même mot, qui finit par être bredouillé tandis que la voix s'éteint. Quelques bruits glottiques se feront bien encore entendre, mais ils sont dus, semble-t-il, à un spasme.

La plupart de nos patients sont anesthésiés facilement et sont immobiles à la 5^e minute, mais il arrive que le sommeil ne soit jamais complet, ou n'apparaisse que beaucoup plus tardivement. Dans ce cas, quelques mouvements de jambe persistent jusque la fin de l'opération. Exceptionnellement, le protoxyde reste impuissant à produire la moindre narcose.

Mais, neuf fois sur dix, on peut commencer à opérer. Pratiquement, c'est le moment choisi pour prendre le bistouri. Il ne faut pourtant pas trop se hâter ; autant que possible, il ne faut jamais inciser avant que tout mouvement soit disparu. Desmarets et Heitz Boyer recommandent d'attendre quinze minutes, vingt minutes, parfois plus, s'il le faut. Jusque-là, il vaut mieux s'abstenir de toute manœuvre, telle que les changements de position, l'antiseptie de l'épiderme, la pose des champs, les pincements de la peau, les piqûres ; l'anesthésiste lui-même doit éviter toute action inutile sur la tête ; une excitation forte pourrait encore ébranler le système nerveux ; les variations de pression sur le thorax peuvent troubler le rythme de la respiration et ame-

ner dans la narcose des variations qui seraient mal interprétés par l'anesthésiste.

Il ne faut donc pas opérer trop tôt ; théoriquement, il faudrait même attendre la fin de la période d'installation.

3° PERIODE D'INSTALLATION

C'est la phase la plus difficile de l'anesthésie. Un peu trop d'oxygène, et le réveil apparaît ; un peu trop de protoxyde, et le malade asphyxie. De plus, l'opération est commencée et toute irrégularité dans le sommeil gêne le chirurgien.

Trois grands symptômes vont nous permettre de suivre l'évolution de l'anesthésie : 1° la Résolution Musculaire ; 2° la Cyanose ; 3° les Modifications de la Respiration.

Parlons d'abord de la Résolution Musculaire :

1° *La résolution musculaire.* — L'anesthésie au protoxyde a une action très inégale, très capricieuse sur le système musculaire. Si les mouvements de la tête et des membres sont en général facilement abolis, la paroi abdominale atteint beaucoup plus difficilement une résolution complète.

En général, à la période de début, des contractures très nettes apparaissent ; pendant la période d'installation, la résolution complète est difficile à obtenir ; nous la voyons varier d'un moment à l'autre. A la période d'état, elle est à son maximum, ce qui ne veut pas toujours dire qu'elle est parfaite.

Ce tableau est schématique et la différence est considérable d'un anesthésié à l'autre. Tandis que dans les

premières inhalations, l'un contracte les muscles des membres, du tronc et du cou, se pliant sur la table malgré les liens, le ventre en bateau, la tête projetée en avant, la glotte fermée par le spasme, ou encore se met en opisthotonos comme le fit un malade de Mc. Kesson, l'autre se laisse aller, bras ballants, assoupi avant d'être totalement analgésié.

C'est ainsi qu'après un quart d'heure d'administration du gaz hilarant, certains opérés chassent, sous la poussée du diaphragme, le contenu de l'abdomen à travers l'incision de la laparotomie, tandis que les grands droits sont tendus comme des cordes. Les opérés suivants, au contraire, auront une paroi flasque, et, si le diaphragme donne encore un mouvement de va et vient aux viscères, quelques compresses suffiront à les immobiliser.

Nous ne serons donc pas étonnés de voir des auteurs, comme Brault et Barbedor, nous dire que le protoxyde provoque les contractions des muscles de l'abdomen, au point de leur faire craindre une déchirure du périnée au cours d'un accouchement, tandis que Vignes et Moreau trouvent que le même mode d'anesthésie diminue l'effort.

D'une façon générale, on peut dire que le protoxyde donne difficilement la résolution musculaire désirable, et nous resterons de l'avis d'un grand nombre de chirurgien en disant que la méthode du rebreathing provoque souvent des contractures.

Cette action excitante de l'anesthésie au protoxyde se produit encore sur le diaphragme, sur le larynx et sur l'utérus.

Vignes et Moreau trouvent la fréquence des contractions utérines augmentées 5 fois sur 8. La durée des contractions augmentées de 13 secondes en moyenne. Davis trouve le travail diminué de 4 heures, grâce à l'emploi de l'analgésie par Az^2O .

Les effets de cette anesthésie, si variable selon les sujets, le sont encore tout autant chez le même patient selon le moment de la narcose, et selon le mélange respiré.

Appliquant cette remarque, Rives donne, par moment, au cours de l'accouchement, du Az^2O pur, pour augmenter les contractions. Brault et Barbedor agissent de même et, lorsqu'ils veulent une résolution musculaire relative, l'obtiennent au moyen du mélange $Az^2O + O$, très riche en oxygène. Nous avons, du reste, remarqué nous-mêmes que le rebreathing prolongé et absolu exagérât les contractures.

En résumé, nous pourrions dire que le système musculaire est excité par l'anesthésie avec rebreathing et que le relâchement n'est comparable à celui de l'éther qu'une fois sur quatre environ. *En outre, il nous a semblé qu'une excitation marquée est l'indice d'une anoxhémie poussée trop loin et surtout d'une trop grande accumulation de CO^2 dans le ballon.*

2° *La Cyanose.* — Le degré de cyanose va guider l'administration de l'oxygène. Elle est due à l'asphyxie, qui rend le sang noirâtre, en même temps qu'à la vasodilatation qui se produit pendant l'anesthésie. Elle

apparaît dès les premières inspirations. Les vaisseaux se gorgent de sang ; les lobules deviennent rouge vif, si nous donnons beaucoup d'oxygène, passent au rouge noir si nous prolongeons l'asphyxie.

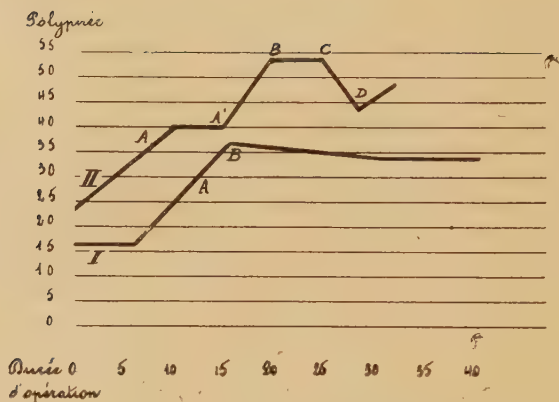
Ces phénomènes persistent pendant toute l'anesthésie, étant plus marqués pendant la première période et pendant l'installation de la narcose, que pendant la période terminale.

L'hémorragie de la plaie opératoire est considérable et rend l'hémostase très malaisée. Hémorragie et engorgement des vaisseaux cessent instantanément avec l'arrêt de la narcose.

Pour obtenir une anesthésie régulière, il ne faut pas exagérer la privation d'oxygène. *Une teinte rouge foncé du lobule doit être maintenue, sinon le réveil apparaît ; mais il faut s'efforcer de ne pas atteindre une teinte bleu violet*, qui est déjà un indice d'asphyxie avancée exposant à des accidents graves.

En conséquence de la vasodilatation, nos anesthésiés subissent une sudation très abondante. Donc, ici plus que dans toute autre anesthésie, il est prudent d'éviter les refroidissements au cours du transport des opérés.

3° *La Respiration.* — Le troisième symptôme à surveiller est le rythme de la respiration. Celui-ci s'accélère dès le début ; il est à son maximum à la seconde période ; nous l'avons vu s'élever, à ce moment, jusque 54 mouvements à la minute. Luzoir a constaté une polypnée de 60.



COURBE I. — P. Souill... Cholécystite lithiasique.

En A : cyanose marquée.

En B : apnée en 3 pauses de 10 secondes au maximum.

COURBE II. — Desmarch... Maria, 44 ans. Hystérectomie.

En A : apnée ; à partir de A' anesthésie parfaite ; en B : cyanose marquée ; de C à D : le contenu du ballon est fréquemment renouvelé.

Tant que la succession des inspirations et des expirations est régulière, il n'y a rien à craindre. En effet, cette dyspnée n'est pas particulière au protoxyde : nous avons souvent observé, pendant la chloroformisation, 40 à 45 respirations à la minute ; nous rapportons plus loin une observation d'éthérisation qui provoqua 52 respirations. Ce qui est plus spécial au protoxyde, c'est l'amplitude de la respiration.

Pourtant, lorsque les mouvements respiratoires se précipitent, il y a lieu de s'inquiéter, car bien souvent nous sommes très près de troubles alarmants. En effet, si nous continuons l'administration du protoxyde, sans

ajouter d'oxygène (et ceci est souvent exigé par une narcose jusque-là insuffisante), nous remarquons l'apparition de soubresauts dans l'inspiration, qui devient en quelque sorte brusquée, l'expiration devenant légèrement prolongée. L'ensemble de ces phénomènes donne au rythme respiratoire une allure de sanglots successifs. Après quelques soubresauts, l'expiration se prolonge, et brusquement s'installe l'apnée, qui nous a paru se fixer au milieu d'une inspiration. Les téguments sont presque toujours cyanosés à ce moment et le sang est noirâtre. L'adjonction d'oxygène en grande quantité quelques secondes (10 environ) avant l'apparition de l'apnée n'a plus d'action. *Il faut, dès que les sanglots apparaissent, vider le sac de caoutchouc et le remplir de protoxyde contenant une forte proportion d'oxygène. Si l'apnée s'établit, nous purgeons le ballon de son contenu pour remplacer le mélange par de l'oxygène pur.* Quelques pressions rythmées sur le ballon font pénétrer le gaz dans les poumons par une sorte de respiration artificielle.

En 10 secondes environ, les lobules des oreilles deviennent roses, et bientôt la respiration spontanée réapparaît, débutant, croyons-nous, par une inspiration lente.

Dès la première inspiration, nous chassons la plus grande partie de l'oxygène pour la remplacer par du protoxyde, afin d'éviter le réveil. Par ce procédé, les apnées n'ont jamais duré plus de 30 secondes, le plus souvent elles sont de 10 à 20 secondes. Jamais, nous n'avons vu ces incidents devenir des accidents réels et ils sont survenus dans les 3/4 de nos anesthésies.

Quelques auteurs prétendent obtenir une anesthésie suffisante sans que leurs malades passent par la période d'apnée.

Au contraire, nous avons été obligé de pousser nos anesthésies le plus souvent jusqu'à ce stade, pour obtenir un relâchement musculaire suffisant. Nous ne croyons pas que la fréquence des apnées soit l'indice d'une mauvaise technique. Cette technique, que nous avons été amené à employer après de nombreux tâtonnements, est en effet utilisée par d'autres que nous ; et, Mc Kesson, président de l'Association des Anesthésistes Américains, après 12 ans de pratique journalière, a érigé ce procédé en principe sous le nom de « saturation secondaire ». Il provoque l'apnée par inhalations de Az^2O pur, chaque fois que la résolution musculaire reste insuffisante ; il prétend augmenter ainsi la quantité de protoxyde en solution dans les tissus et dans le sang et compléter la narcose.

4° PERIODE D'ETAT

Il semble que l'apnée soit le signal de la stabilisation de l'anesthésie. Si, à son apparition, nous avons eu la sagesse de ne pas donner trop longtemps de l'oxygène pur, la narcose garde la profondeur qu'elle vient d'acquérir brusquement, la respiration reste un peu moins rapide et moins violente. Il n'existe plus de mouvements des membres, plus de défense de la paroi abdominale, plus de spasme laryngé.

Pour arriver à cet état, il nous a fallu 10 à 15 minutes en général. Mais dans quelques cas, en dépit de toute

notre attention, nous n'avons pu obtenir de sommeil calme malgré l'anoxhémie poussée à son extrême limite, malgré le rebreathing absolu, et l'administration de protoxyde pur. Nous nous rappelons, à ce propos, un malade hypertendu, opéré pour néoplasme intestinal, qui, en 1 heure 10, a eu 15 apnées et n'a jamais dormi de façon satisfaisante.

Le plus souvent, lorsque le cap difficile de l'apnée peut être franchi, l'anesthésie devient d'une extrême facilité.

Le patient est-il rouge foncé, nous faisons fuser lentement quelques centimètres cubes d'oxygène. Le ballon se vide-t-il, nous le remplissons de protoxyde et nous ajoutons une faible partie d'oxygène.

A partir de ce moment, l'organisme semble réagir beaucoup moins vite à l'action de ces gaz. Ils sont du reste absorbés beaucoup plus lentement, comme si les tissus en étaient saturés, et ce n'est que toutes les 3 ou 4 minutes qu'il nous faut ajouter du protoxyde ; si le masque est parfaitement étanche, nous pouvons même attendre beaucoup plus longtemps.

L'oxygène lui-même est absorbé en moins grande quantité, et il faut plusieurs minutes pour voir apparaître une teinte rouge foncé. Un léger excès de ce gaz n'amène du reste pas le réveil.

N'importe qui, semble-t-il, pourrait dès lors diriger l'anesthésie ; le malade est endormi, il suffit de maintenir l'hématose en donnant peu à peu l'oxygène nécessaire.

Plus l'anesthésie dure, plus elle est facile à maintenir, et plus nous donnons d'oxygène. Le sang est, à partir de

ce moment, toujours rouge vif, et le chirurgien se plaint moins du saignement.

5° LE REVEIL

Nous arrivons ainsi à la fin de l'opération.

Quand faut-il commencer à réveiller le patient ? Quand le pansement est terminé, car le réveil est instantané.

Deux minutes après la suppression du masque, le malade ouvre les yeux ; son regard reste vague quelques instants, mais bientôt il fixe les spectateurs qui l'entourent et les reconnaît. Il est complètement réveillé : son esprit est lucide, il répond nettement aux questions qui lui sont posées, il sait où il se trouve, il sait qu'il est opéré.

Quelques minutes il est encore insensible à la douleur opératoire, aux pincements, aux piqûres. Mais rapidement sa sensibilité renaît et la douleur lui enlève tout repos pendant de longues heures. Pourtant il ne s'agit pas : il sait que l'agitation est inutile, et nous n'assistons pas aux gémissements, aux gestes désordonnés qui fatiguent tous les opérés ayant subi le chloroforme ou l'éther, et nécessitent la présence constante d'une garde auprès d'eux.

Aucun vomissement, aucune nausée n'incommodent notre sujet ; n'était la douleur, il ne s'apercevrait pas qu'il a subi une opération.

La douleur post-opératoire est l'inconvénient de ce réveil immédiat. Elle a été avivée encore à l'occasion des heurts du transport dans un lit et plusieurs patients se sont plaints de ces quelques instants comme

des plus pénibles de toute l'opération. Tous préféreraient ne se réveiller que dans le lit.

L'injection de morphine et de scopolamine que nous leur donnons remédie du reste parfaitement à cet inconvénient.

Outre les symptômes que nous avons pu observer tout en pratiquant l'anesthésie, il en est quelques autres qui ne purent être notés que par un second observateur.

Nous voulons parler de la tension artérielle et du pouls.

LA TENSION ARTÉRIELLE

Etudiant la tension artérielle chez leurs opérés, différents auteurs nous disent que le protoxyde a une action très nette sur celle-ci. Il convient, avant d'aller plus loin, de faire remarquer qu'il serait plus exact de dire : « Anesthésie au protoxyde et non pas « protoxyde ». Ces auteurs éviteraient ainsi de graves erreurs. En effet, l'anesthésie au protoxyde, par la méthode du rebreathing, est obtenue au moyen du mélange : protoxyde, oxygène et acide carbonique. Ce dernier est fourni par la respiration et retenu en grande quantité dans l'atmosphère respiré. On conçoit que l'action combinée de trois gaz ne soit pas la même que celle du protoxyde pur.

Baumel, après 200 anesthésies pratiquées au front, déduit que la minima s'élève lentement.

Eyraud signale qu'après une période d'hypotension de 4 à 5 secondes, l'hypertension devient formidable, pour retomber dans l'hypotension plus bas parfois qu'à l'état normal. Se basant sur les petits signes de vaso-

dilatation qu'il a relevés, il soutient que Az^2O , se dissolvant dans le sang, doit être un adjuvant sérieux pour le maintien de la minima qu'il a constaté.

Gauche a noté chez quelques malades de Chifoliau une élévation de la pression au début de l'anesthésie. « Mais, dit-il, cette élévation n'est ni constante, ni progressive, ni considérable ».

Chevassu et Rathery ont observé couramment une élévation de 5 degrés au Pachon, et notèrent même une fois 10 degrés.

Brault et Barbedor nous disent que leurs anesthésiés étaient plutôt hypertendus.

Beltrami et Gallavardin établissent qu'en fin de compte Az^2O est hypotenseur.

M. Kesson trouve que la pression est progressivement décroissante pendant toute la narcose et rapidement normale au réveil.

D'une façon générale, les auteurs reconnaissent une hypertension nette. La mesure de la tension au moyen de l'oscillomètre de Pachon nous a montré que cette opinion est exacte et s'accorde avec les expériences de Dabresse chez le chien, à condition que l'on considère l'anesthésie au Az^2O et non le gaz Az^2O en lui-même.

Les mesures ont été prises au moyen de l'appareil avec brassard simple. Elles furent prises tantôt au pied, tantôt au bras, selon les opérations.

1° *La Tension maxima.* — Le résultat de nos observations nous permet de dire que, toujours, la pression maxima s'élève au début de l'anesthésie : si l'oxygène est donné assez largement, elle s'élève lente-

ment ; si nous le détendons par petites quantités, avec rebreathing aussi absolu que possible, la tension s'élève très vite. Cet accroissement est parallèle à l'accélération de la polypnée, et son maximum coïncide souvent avec l'apnée. A partir de ce moment, le sac de caoutchouc étant purgé fréquemment de son contenu, l'oxygène étant apporté en plus grande quantité, nous voyons la pression s'abaisser légèrement. Si, en même temps que nous augmentons la quantité d'oxygène, nous ne vidons pas fréquemment l'appareil de son contenu, la tension ne s'abaisse pas aussi facilement.

L'augmentation de la maxima n'est jamais inférieure à 5 divisions du Pachon. Fréquemment, la dénivellation est de 7 à 8 divisions. Chez une opérée de 35 ans, nous avons vu la tension s'élever de $16 \frac{1}{2}$ à 28.

Au cours de l'anesthésie, de brusques variations apparaissent parfois. C'est le plus souvent, à l'occasion de narcoses difficiles à obtenir, durant les longs tatonnements impuissants à établir le mélange le plus favorable : un mélange plus hypertenseur succède à un autre moins actif et en quelques secondes la pression a changé de plusieurs centimètres de mercure.

Ces variations de la tension peuvent nous indiquer que nous sommes dans une zone dangereuse de l'anesthésie et dans ce cas il s'agit souvent de chute brusque. Il faut alors, sans retard, donner de l'air au sujet et continuer l'anesthésie avec un mélange différent.

Toute chute de pression nous semble d'un fâcheux augure, si elle s'accompagne soit de pâleur, soit de ralentissement de la respiration. Le cas s'est produit une

seule fois chez nos malades : nous en rapportons l'observation plus loin (Obs. n° 5, p. 49).

Toutes ces observations concordent avec les expériences de Daubresse. Chez un chien, il note en 4 minutes une élévation de 6 cm. de Hg : partie de 16 cm., elle atteint 22 cm. A partir de la 6^e minute, il obtient un relâchement musculaire avec narcose complète. A ce moment, la tension s'abaisse à 19 cm. La courbe représentative de ces variations est absolument comparable aux nôtres.

Chez un autre chien il note que la pression, partie de 16 cm., s'élève à 21 en 3 minutes, puis tombe à 14 cm. avec ralentissement du pouls et il en déduit qu'il y a imminence d'apnée. Cet ensemble de symptômes est exactement le même que celui que nous relevions quelques lignes plus haut.

2° *La Tension minima.* — Quant à la tension minima, elle suit de loin la maxima, semblant faire une moyenne entre les grandes dénivellations pour abolir tout clocher. Elle semble la vassale de la maxima et nous la croyons moins intéressante à suivre que cette dernière, parce que moins variable, plus lente à réagir aux agents physiologiques.

3° *L'Indice oscillométrique.* — L'indice oscillométrique a des variations très comparables à celles de la maxima ; il est l'interprète de l'énergie du myocarde : chaque fois que la pulsation cardiaque devient moins vigoureuse, l'indice diminue ; chaque fois que le muscle est plus vigoureux, les phénomènes inverses se produisent et c'est ainsi que nous avons vu des indices de plus de 10. Une

bonne anesthésie, régulière, progressive, ne donne que peu de variations de l'indice, car elle ne modifie que très peu les conditions de la pulsation, en fournissant au muscle cardiaque un sang uniformément riche en O et en CO².

Observations. — Les quatre observations qui suivent répondent au type le plus fréquent : les deux premières sont celles des anesthésies qui nous ont donné les courbes de polypnée déjà présentées. Toutes quatre nous montrent des variations typiques de la tension artérielle.

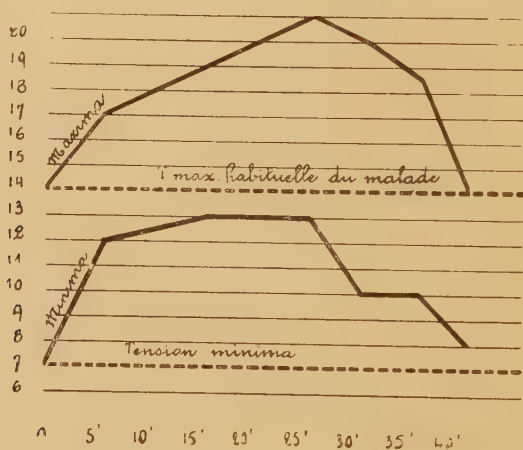
OBSERVATION I

Mme Pap... Souil... Cholécystique, lithiase du cholédoque.

Injection de 1/8 milligr. de scopolomine et 1 centigr. de morphine. Début de l'anesthésie avec 1/4 O et 3/4 Az²O.

La malade bleuit lentement. Après 5 minutes elle est asphyxique. J'ajoute de l'oxygène, la malade devient rouge. A l'ouverture de la paroi, la malade crie pendant 2 ou 3 minutes. Pendant la période qui suit nous privons de nouveau la malade d'oxygène. L'asphyxie augmente, la respiration se précipite, la malade est rouge violet ; la respiration devient « sanglottante » ; l'apnée survient ; je veux donner de l'oxygène, le tube est vide ; je permets l'arrivée de l'air dans le masque pendant qu'on change le tube ; au bout de 15 secondes environ, la respiration se rétablit progressivement ; la malade devient rose ; l'adjonction d'oxygène ne modifie rien. Jusque la fin je donne mélange de protoxyde et d'oxygène, laissant les gaz expirés s'échapper à chaque respiration.

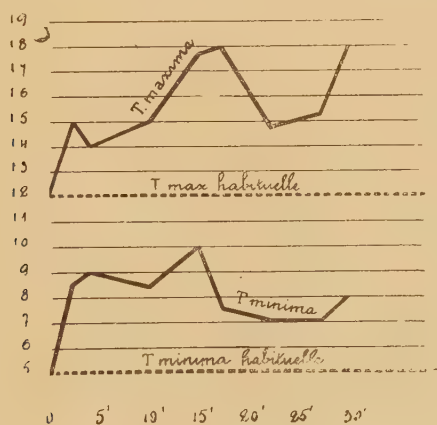
Durée de l'opération	Max.	min.	Ind.	Pouls.	Resp.	Observations
Avant opération.	14	7	2	76	18	
Début	15	8	3 $\frac{1}{2}$	92	16	
6 minutes.....	17	12	3	84	16	Malade bleue
16 minutes.....	19	13	4	100	36	Apnée
26 minutes.....	21	13	3 $\frac{1}{2}$	100		Indice irrégulier
31 minutes.....				110		Mélange O + Az ² O
	20	10	5	100	34	
37 minutes.....	18 $\frac{1}{2}$	10	5	88	34	
42 minutes.....	14	8	2 $\frac{1}{2}$	108	34	Réveil
$\frac{1}{2}$ heure après...	16	10	4	110		



OBSERVATION II

Dem... Maria. Hystérectomie. Scopolamine 1/8 de milligr.
Morphine 1 centigr. Tension prise au pied en position d'hystérectomie avant l'opération.

Durée d'opération	Max.	min.	Ind.	Pouls	Resp	Observations
Avant	12	5				
Début	15	8,5	5	116	24	
4 minutes..	14	9	5	112		Cyanose
7 minutes..					40	Apnée
10 minutes..	15	8,5	5			
15 minutes..	17,5	10	5		44	Anesthésie complète.
	18	7,5				Rebreathing absolu.
20 minutes..				100	54	Cyanose
	14 $\frac{1}{2}$	7	5			On renouvelle fréquemment le mélange de gaz.
28 minutes .	15	7	5	120	44	Calmé respiratoire. Faibles mouvements du diaphragme.
	18	8	4		48	Position horizontale



OBSERVATION III

Mme X... Maison de Santé. Néoplasme des voies biliaires.

Durée d'opération	Max.	min.	Ind.	Pouls	Resp.	Observations
Début	16	7	5	80		O + Az ² O
5 minutes....	19	12	8	100		O + Az ² O. Excitation. Cyanose.
10 minutes....	23	11	7	60		+ O. Apnée malgré O. Léger
15 minutes....	22	10	9	84		spasme laryngé.
20 minutes...	19	8,5	7	75	36	On remplace fréquemment le
25 minutes....	21	9	7	100	24	mélange.
						Anesthésie difficile, irrégulière.

OBSERVATION IV

Mme X... Maison de Santé.

Durée d'opération	Max.	min.	Ind.	Pouls	Observations
Début	14	9	4	80	
5 minutes....	15	9	4	76	
10 minutes....	14 $\frac{1}{2}$	9	6		
12 minutes...	15	9	6		
13 minutes....	17	9	8	84	Az ² + O + beaucoup de CO ² (rebreathing).
	17	9	6		2 apnées, réveil léger.
20 minutes....	21	10	8	72	Anesthésie complète. Malade rose.
	16,5	9	7		
25 minutes....	15	8	5		

LE POULS

D'une façon générale, le pouls est accéléré. Il présente de nombreuses variations qui semblent indépendantes de la tension artérielle et de la respiration. Nous n'avons tiré aucun renseignement de son étude, et nous nous sommes contenté de noter ses variations. Souvent nous le voyons se précipiter à une fréquence supérieure à 100 par minute, exceptionnellement il est ralenti.

Luzoir constate qu'il s'accélère jusque 140 à 160 à la minute, mais cette rapidité n'est pas inquiétante, s'il reste bien frappé, c'est-à-dire si l'indice n'est pas inférieur à la normale.

Daubresse montre chez le chien que le pouls s'accélère jusque l'imminence d'apnée, se calme après celle-ci, mais reste toujours plus rapide qu'à l'état de veille.

CHAPITRE III

Action du protoxyde d'Azote sur les différents organes

Quelles sont les lésions provoquées sur les tissus par l'anesthésie au protoxyde ? Autrement dit, ce procédé de narcose a-t-il un rôle toxique ? S'il en est ainsi, absorbé au niveau du poumon, puis dissous dans le sang et destiné à traverser le foie et les reins, il laissera des traces au niveau de ces organes.

1° ACTION SUR LE POUMON

Nous ne connaissons pas de complications pulmonaires chez nos anesthésiés. Pourtant quelques-uns avaient des lésions pulmonaires avant l'opération : ces lésions ne furent pas aggravées.

Chevassu nous dit n'avoir pas observé de complications pulmonaires dans les 24 premières heures.

Pourtant Briault a rapporté 2 cas de mort post-opératoires par cedème pulmonaire, mais ces accidents, comme celui qu'observa Chevassu, furent mis sur le compte de l'acide carbonique, en proportion de 20 et 22 % dans les bouteilles de protoxyde.

Sauf dans ces quelques cas, qui firent beaucoup de bruit dans la littérature médicale, l'anesthésie au protoxyde ne lèse pas le parenchyme pulmonaire. Les médecins qui utilisèrent ce procédé au front, signalent qu'ils furent frappés par le peu de complications pulmonaires ; pourtant, les précautions prises contre le froid, furent bien souvent insuffisantes et ces anesthésiés couverts de sueur semblaient une proie facile pour les infections. Il fallait réellement que le protoxyde laissât intacts les moyens de défense de l'épithélium pulmonaire pour que les conséquences n'aient pas été graves.

On a encore dit que la détente des gaz pouvait amener un refroidissement du mélange respiré suffisant pour provoquer les complications. Nous ne pouvons admettre cette opinion car : 1° les complications n'existent pas ; 2° le réchauffement se fait facilement par l'air expiré, par les tubes d'acier, par le long tube de caoutchouc, par le masque, par la peau du patient qui font un véritable radiateur.

2° ACTION SUR LE SANG

Respiré, le protoxyde d'azote traverse l'épithélium pulmonaire tout comme l'oxygène et le gaz carbonique. Pour Chifoliau, il se dissout dans le sang, et la plupart des classiques nous disent qu'il se trouve seulement en solution dans le sérum. Chevassu et Rathery le disent plus abondamment retenu par les globules que par le plasma. Brault et Barbedor certifient qu'il ne se combine pas avec les éléments du sang. Preyer montre que,

in vitro, il donne une combinaison avec l'hémoglobine, mais Dastre prouve l'impossibilité de cette combinaison dans l'organisme.

Quel que soit l'état du Az^2O dans le sang, qu'il s'y trouve à l'état de solution ou en combinaison, qu'il soit retenu par les globules ou par le sérum, un fait est incontestable : c'est qu'il est très rapidement absorbé, et éliminé en moins de 5 minutes. D'après Nicloux, il y a dans le sang 0 gr. 40 à 0 gr. 45 de Az^2O au seuil de l'anesthésie, 0,45 à 0,50 au stade d'anesthésie confirmée ; 0,6 à 0,65 au moment de la mort anesthésique. Il n'a pas d'action sur l'hématose, laisse noir le sang noir, et ne permet donc pas l'oxygénation des tissus.

Eyraud nous dit que, lorsque le plasma est saturé, c'est que le Az^2O a pris la place de l'oxygène et, d'après Burton, il nous donne les chiffres trouvés par Garret au point de vue analyse du sang.

	Avant inhalation	Après inhalation
Oxyde de Ca.....	34,3	15,06
Oxygène	22	3,49
Azote	1,8	11,29
Az^2O	0	22,49

Le Az^2O respecte les anticorps et la phagocytose. Il accroît le point de concentration du sang, augmente moins rapidement l'acidité du sang que ne le fait l'éther, diminue l'alcalinité progressivement pendant l'anesthésie, la diminution totale étant plus grande avec Az^2O qu'avec l'éther (Eyraud).

Pour Brault et Barbedor il ne paraît pas diminuer l'alcalinité du sang.

Enfin la destruction globulaire est nulle.

3° ACTION SUR LE REIN

Au point de vue fonctionnel, nous pouvons dire que le rein reste intact, puisqu'après l'anesthésie nous ne notons ni oligurie, ni albuminurie, ni glycosurie, ni azotémie.

Nous étudierons chacune de ces modifications séparément.

1° *Oligurie*. — D'après quelques remarques trop peu nombreuses pour leur permettre des conclusions fermes, Chevassu et Rathery disent que le protoxyde provoque de l'oligurie comme les autres anesthésiques. Cette oligurie ne durerait du reste pas plus de 24 heures. Nous n'avons observé qu'une seule oligurie de 200 grammes en 24 heures chez un de nos anesthésiés. Chifoliau n'en observa pas.

2° *Albuminurie*. — Nous n'avons jamais constaté d'albuminurie. Eylaud, Chifoliau, Chevassu et Rathery font la même remarque. Pourtant ces deux derniers auteurs trouvèrent une albuminurie qui dura 15 jours chez un chien qui avait subi 3 anesthésies expérimentales.

3° *Glycosurie*. — Nous n'avons pas trouvé de glycosurie chez nos malades. Eylaud observe le même fait. Chez trois chiens glycosuriques avant l'anesthésie, Chevassu et Rathery constatent que la quantité de sucre fut augmenté une fois et diminuée deux fois.

4° *Azotémie*. — Hogge (de Liège) rapporte au Congrès d'Urologie de 1921, une soixantaine d'observations de

narcose par le Az^2O . La recherche de l'azotémie, faite avant et après l'intervention, indique des différences insignifiantes. L'examen des urines a porté non seulement chez des malades urinaires, mais encore chez des malades relevant de la chirurgie générale.

5° *Modifications de l'azote, de l'urée, de l'azote total, de l'azote résiduel.* — Chevassu et Rathery constatèrent les modifications suivantes chez 7 chiens anesthésiés au Az^2O .

	Azote urée	Az. Total	Az. Résiduel
Chien Ta. Av.....	0,065	0,32	0,255
» Ap.....	0,028	0,40	0,302
Chien Ch. Av.....	0,39	0,60	0,21
» Ap.....	0,42	0,66	0,24
Chien Sa. Av.....	0,20	0,50	0,30
» Ap.....	0,28	0,56	0,28
Chien Ac. Av.....	0,22	0,37	0,25
» Ap.....	0,28	0,56	0,28
Chien Jo. Av.....	0,06	0,14	0,08
» Ap.....	0,08	0,16	0,08
Chien San. Av.....	0,192	0,406	0,21
» Ap.....	0,23	0,462	0,23
Chien Ba. Av.....	0,298	0,50	0,201
» Ap.....	0,32		

Les auteurs en concluent :

« Immédiatement après l'anesthésie au protoxyde d'azote on constate une élévation appréciable du taux de l'urée, de l'azote totale, de l'azote résiduel. En ce qui concerne l'azote résiduel, cette élévation n'est pas constante, elle est ordinairement très faible ».

6° *Glycémie.* — D'après Chevassu et Rathery, le pro-

toxyde provoquerait une glycémie de beaucoup supérieure à celle qu'on peut constater après les anesthésies à l'éther et au chloroforme. Les chiffres suivants le prouvent.

	Glycémie Avant	Après anhéris
Chien T.....	1,19 %	6,63
» Ta.....	1,55 %	2,85
» Ch.....	1,84 %	2,68
» Ac.....	1,84 %	1,95
» Jo.....	1,35 %	2,9
» Sa.....	1,85 %	2,19

Mais, d'après Kerlois et Becht, l'asphyxie surajoutée serait responsable de cette modification.

Il semble bien que le rein reste intact après l'anesthésie. Pourtant, Chifoliau nous dit qu'une trop grande privation d'oxygène lèse le rein et le foie. Mais nous croyons qu'il faudrait pousser bien loin l'anoxhémie pour obtenir ce résultat. Ces lésions seront donc facilement évitées en maintenant une hématoxe suffisante.

ACTION SUR LE FOIE

L'absence d'azotémie et le peu de troubles apportés à la fonction uréolytique du foie, nous laissent déjà supposer que le foie ne doit pas être lésé par le protoxyde. Seule, la fonction glycogénique a pu nous paraître troublée ; mais nous avons vu ce qu'il fallait penser de la glycémie post-anesthésique.

Insuffisance protéopexique. — Recherchant l'insuffisance protéopexique après les anesthésies générales, Widai, Lemierre, Abrami et Hutinel, ont montré que

cette insuffisance n'existe pas après de courtes narcoses au protoxyde, est légère après les anesthésies de longues durée, et est toujours plus importante avec les anesthésiques autres que le protoxyde.

Cholémie. — Nous n'avons jamais observé d'ictère post-anesthésique. Eylaud et Chifoliau signalent le même fait.

Desmarests et Lacombe recherchèrent les variations de la cholémie avec le chloroforme, l'éther et le protoxyde. Pendant plusieurs jours ils firent ces recherches avant et après anesthésies sans interventions sanglantes. Les variations de la cholémie furent nulles pour le Az²O, mais furent très nettes pour les autres anesthésiques. En outre, ils ne trouvèrent dans les urines ni sels biliaires, ni urobiline, ni pigments biliaires.

Leurs différentes analyses leur donnèrent les résultats suivants en ce qui concerne le protoxyde :

		Conclutration absolue	
Observation	I. Av.....	Tube 18	1/25.700
»	I. Ap.....	» 18	1/25.700
»	II. Av.....	» 40	1/32.000
»	II. Ap.....	» 40	1/32.000
»	III. Av.....	» 30	1/30.000
»	III. Ap.....	» 30	1/30.000
»	IV. Av.....	» 40	1/32.000
»	IV. Ap.....	» 40	1/32.000
»	V. Av.....	» 40	1/32.000
»	V. Ap.....	» 40	1/32.000
»	VI. Av.....	» 60	1/34.000
»	VI. Ap.....	» 60	1/34.000
»	VII. Av.....	» 40	1/32.000
»	VII. Ap.....	» 40	1/32.000

L'innocuité d'action sur le foie semble donc complète.

Quelques auteurs, pourtant, ne sont pas absolument de cet avis et Davis affirme qu'il ne faut pas croire que l'administration prolongée du protoxyde ne puisse déterminer des lésions dégénératives des parenchymes. Cette assertion est corroborée par les expériences de Widal, Lémierre, Abrami et Hutinel, qui trouvèrent, dans les narcoses prolongées, une insuffisance protéopexique, et par les observations de Vignes, qui trouva de la dégénérescence graisseuse chez trois cobayes nouveaux-nés, dont la mère avait respiré du protoxyde pendant une heure.

Mais, malgré ces quelques observations, le foie ne semble guère subir les atteintes du protoxyde et nous pouvons dire, avec notre ami le Docteur Nuyts, que « ce sont là des critiques de détail, l'opinion générale s'accordant à reconnaître la minime toxicité du protoxyde d'azote ».

ACCIDENTS DUS AU PROTOXYDE

Le chapitre des suites opératoires, si court quand il s'agit du protoxyde puisque pratiquement il n'en comporte pas, serait incontestablement beaucoup plus important s'il s'agissait du chloroforme, de l'éther ou de tout autre anesthésique général. Est-ce à dire que l'emploi du gaz hilarant soit absolument sans danger ? Certainement non. L'anesthésie utilisant le rebreathing peut être dangereuse, quand elle est pratiquée en dehors de certaines conditions, et quand elle n'est pas maniée

avec une extrême prudence. En fait, des accidents graves ont été signalés. Le danger le plus immédiat est celui de l'asphyxie mécanique. Il est facilement écarté en s'assurant que l'appareil fonctionne normalement, que les tuyaux en caoutchouc ne sont pas tordus, en utilisant l'oxygène avec à propos, en ne confiant l'anesthésie, même pour un instant, à aucun aide inexpérimenté. Ce dernier conseil peut paraître superflu. Nous avons pourtant relevé, dans la littérature des dernières années, l'exemple suivant : au cours d'un accouchement sous protoxyde, l'anesthésiste confie l'appareil à un externe pour quelques minutes avec l'intention de prêter son aide à l'accoucheur. Rapidement l'accouchée tombe en syncope et n'est ranimée qu'après quelques minutes de respiration artificielle.

Renseignements pris, l'externe n'avait osé manœuvrer ni l'oxygène, ni le protoxyde.

Par crainte d'asphyxie encore, Suzoir recommande de ne pas employer cette anesthésie chez les malades dont les voies respiratoires sont obstruées par des amygdales hypertrophiées ou des végétations.

La mort due à l'asphyxie peut survenir, non seulement au cours de l'anesthésie, mais encore plusieurs heures plus tard, alors qu'elle n'a duré que quelques instants.

C'est le cas des chiens de Daubresse qui, malgré l'administration d'oxygène, moururent quelques heures après une asphyxie expérimentale. Avant la mort, ils étaient tombés graduellement en apnée suivie de syncope.

Le second danger provient des impuretés du proto-

xyde. Toutes sont acides : on a pu constater, à des taux variables, de l'acide carbonique, du bioxyde d'azote, de l'acide azoteux, de l'acide azotique, de l'acide sulfureux.

Le danger de ces impuretés est évident et nous avons déjà rapporté, à propos des accidents pulmonaires, des cas d'œdème du poumon dus à la présence de 20 et 22/0 de CO^2 dans le protoxyde.

Le danger que présentent les impuretés est facilement évité, si l'on veut vérifier le protoxyde avant de s'en servir. Amyot réalise cette vérification en faisant barbotter le Az^2O suspect dans une solution alcoolique diluée de phénolphtaléine rendue légèrement basique par de la lessive de soude. Les acides doivent décolorer cette solution.

Nous avons fait cette vérification et nous avons trouvé que notre protoxyde ne contenait pas d'impuretés acides ; les perfectionnements de la fabrication du protoxyde écartent du reste de plus en plus ce danger.

L'hypertension considérable amenée par la méthode du rebreathing peut, elle aussi, tuer nos malades. Il suffit pour cela que ses artères soient friables : l'élévation brutale de la maxima aura raison de leur résistance.

C'est peut-être le cas d'un malade de Labey, âgé de 50 ans, opéré pour cancer du rein, qui mourut d'apoplexie méningée. Le réveil avait été normal ; un engourdissement progressif apparut, suivi d'une hémiplégie gauche ; la mort survint à la 36^e heure.

Il ne faut pourtant pas croire que le protoxyde présente seul ce danger. Le même reproche peut être fait à l'éther, qui élève la tension tout autant que le protoxyde.

(Dans l'observation que nous rapportons p. 62 nous voyons une élévation de 11 degrés du Pachon) et pourtant, personne ne songe à renoncer à l'emploi de l'éther pour cette raison.

Enfin, nous donnerons comme troisième genre de mort imputable au protoxyde, la syncope anesthésique. Celle-ci survient à la suite de l'administration d'une trop grande quantité de protoxyde ; mais il faut encore, pour obtenir la syncope, un état de réceptivité spécial du sujet, ou un affaiblissement considérable de la résistance de l'organisme.

C'est le cas de l'un de nos anesthésiés, dont nous donnons l'observation.

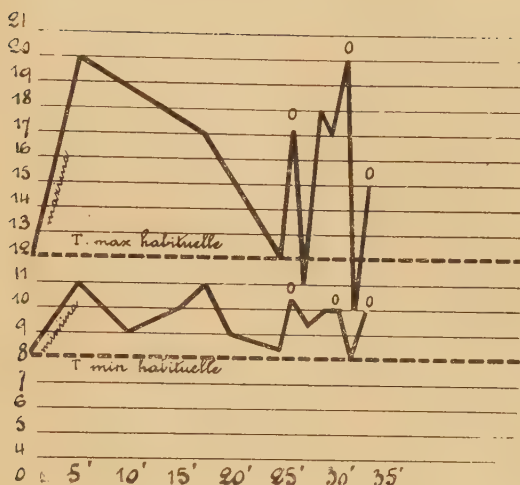
OBSERVATION V

Il s'agit d'une emme de 48 ans, opérée pour abcès rétro-péritonéal d'origine appendiculaire ; la malade était profondément intoxiquée, amaigrie ; son état général était des plus inquiétants. A tel point qu'on renonça à lui donner la scopolamine et la morphine habituelles dans le Service de M. le Professeur Lambret.

Nous avons commencé l'anesthésie au moyen du mélange $Az^2O + O$; la malade fut très peu cyanosée. Après une phase d'hypertension modérée, où la maxima passe de 12 à 20, la pression diminue ainsi que l'indice oscillométrique ; la respiration devient superficielle et très lente. Nous augmentons la quantité d'oxygène administrée ; les phénomènes deviennent moins inquiétants, mais reparaissent, dès que nous ajoutons du protoxyde en quantité un peu importante. Après 20 minutes d'anesthésie, la malade est pâle, le sang cesse de couler par la plaie opératoire, l'indice diminue considérablement ; nous sommes tout près de la syncope. A partir de

ce moment nous donnons très peu de proto et une grande quantité d'oxygène ; grâce à ce mélange moins riche en gaz anesthésique, nous ne sommes plus inquiétés jusque la fin de l'opération. Celle-ci terminée la malade paraissait très schockée, sa respiration était courte avec de longues pauses ; on lui injecta de la strychnine et de l'huile camphrée. Le réveil fut pourtant normal et les suites opératoires parfaites.

Durée de l'opération	Max.	Min.	Ind.	Observations
Début	12	8	4	
5 minutes....	20	11	4	
10 minutes ...	19	9	3	
15 minutes....	18	10	4	
17 minutes....	17,5	11	3,5	
20 minutes....	15,5	9	3	
25 minutes....	12	8,5	2	Etat syncopale
				Oxygène pur
	17	10,5	2	
	11	10	1,5	
				Oxygène
27 minutes....	20	9,5	3	
28 minutes ...	18	10	3	
30 minutes....	17	10	3	
				Oxygène
31 minutes....	20	10	2	
				Proto
32 minutes....	10	8	1,5	
				Oxygène
33 minutes....	15	10	2	
1 heure après.	12			



En examinant la tension maxima, il semble que l'anesthésie s'est établie beaucoup plus vite que d'habitude, puisque la tension a eu sa plus grande valeur au bout de 5 minutes. La malade a réagi de façon violente au protoxyde comme si elle était plus sensible à son action que les anesthésiés précédents. Nous voyons encore que le proto donné pur abaisse la tension et que l'adjonction d'oxygène la relève. Sans le recours de l'oxygène, nous aurions certainement assisté à une syncope blanche.

Les syncopes de ce genre ont été rarement signalées avec le protoxyde ; mais, on le voit, cet accident est possible, même avec l'anesthésique réputé comme le moins dangereux.

MORTALITÉ DE L'ANESTHÉSIE AU Az²O

Etant donné le peu de lésions causées par le gaz hilarant, il n'est pas étonnant de voir qu'un homme puisse dormir 7 heures sous son influence, un chien 60 heures, un cobaye plusieurs jours.

Longtemps, il fut indiscutablement considéré comme le moins dangereux des anesthésiques. Les statistiques suivantes le prouvent.

Jones réunit 13.000 cas d'anesthésies avec une seule mort.

Beltrami, dans sa thèse de 1905, en réunit plusieurs millions, de 1844 à 1905 avec 12 cas de mort mis sur le compte du protoxyde.

Gauche n'a pas de mort à noter après 314 anesthésiés.

Guedel a fait 1.800 accouchements sous protoxyde et n'a pas signalé de mort. Lorrain n'a pas eu de décès au cours de ses 300 anesthésies.

Mais depuis quelques années, de nombreux chirurgiens et anesthésistes attaquèrent violemment l'anesthésie au protoxyde et donnèrent des statistiques qui comportent de nombreux cas de mort.

Péter (de Cleveland) observa 26 morts dues au protoxyde.

A.-H. Wille, 18 morts.

Gwathemey, 20 morts.

Rowsing, 13 morts.

Catch, 3 morts sur 2.500 anesthésiés.

Baldwin enfin, intitule un de ses articles : « Le Protoxyde d'azote, le plus dangereux des anesthésiques ».

Il relève 12 morts sur 1.200 anesthésies environ, « mais, ajoute Gauche qui cite ces chiffres, Baldwin ne précise pas si le protoxyde était ou non associé à l'éther ».

Comment comprendre que Jones puisse considérer le protoxyde comme le moins dangereux des anesthésiques, causant une mort sur 13.000 anesthésiés, tandis que Baldwin le signale comme le plus dangereux de tous, tuant un malade sur 100. Tout dépend de l'usage que les anesthésistes considérés en ont fait. Si nous considérons les anesthésies pour extraction de dent, le protoxyde doit avoir une mortalité infime. Si nous considérons les anesthésies d'un chirurgien qui l'emploie pour toutes les opérations, comme on l'employa dans certaines ambulances du front, les statistiques montrent encore le protoxyde comme le moins dangereux des anesthésiques. Mais si le protoxyde est utilisé uniquement dans les cas graves, dangereux, où le chirurgien refuserait l'opération s'il devait soumettre le patient au chloroforme ou à l'éther ; si le protoxyde n'est jamais employé dans les cas bénins et remplacé alors par le chloroforme, il est certain que la statistique ainsi établie montrera le chloroforme comme inoffensif et le protoxyde comme un produit extrêmement dangereux.

C'est du reste ce qui se passe et, lorsque nous lisons des statistiques concernant le protoxyde, n'oublions pas qu'il est réservé, du moins en Europe aux malades fragiles, inopérables sans un anesthésique peu fatigant et non toxique, qu'il est réservé à des malades que quelques gouttes de chloroforme ou d'éther tueraient.

Si les auteurs, dont les statistiques sont les plus som-

bres, nous donnaient le détail de chaque observation, nous sommes persuadé qu'au lieu de considérer le protoxyde comme tuant un malade sur 100 ou 200, nous pourrions dire qu'il a permis de sauver 99 malades sur 100 qui étaient inopérables sans le protoxyde.

CHAPITRE IV

En résumé quels sont les avantages et les inconvénients de l'anesthésie au protoxyde par la méthode du rebreathing

Avantages. — Le protoxyde ne lèse ni le poumon, ni le rein, ni le foie ; s'ils sont déjà déficients, il n'aggrave pas leurs lésions. Il permet de longues anesthésies, et, dès les premières minutes qui suivent l'arrêt de l'administration des gaz, les malades reviennent à l'état de veille, sans présenter de nausées, de vomissements ou de céphalées.

Il ne provoque pas de *schock*.

L'anesthésie au protoxyde est la moins désagréable pour le patient.

Avantages peu nombreux mais d'une importance énorme, et qui rendent relativement supportable ce procédé malgré ses nombreux inconvénients.

Inconvénients. — L'anesthésie au moyen des rebreathing est hypertensive.

Elle ne donne que rarement un relâchement musculaire complet.

Elle ne donne pas de calme abdominal.

Par le saignement qu'elle provoque, elle obscurcit le champ opératoire et complique l'hémostase.

Chez certains sujets, elle provoque une agitation considérable et parfois ne procure pas le sommeil.

Elle nécessite un appareillage compliqué, lourd, délicat à manier et ne peut être confiée qu'à un anesthésiste entraîné à la méthode.

Elle est d'un prix de revient relativement élevé.

C'est l'anesthésie la plus désagréable pour le chirurgien et l'anesthésiste.

Si elle laisse le sujet dans son état normal après l'opération, elle lui permet de ressentir violemment la douleur post-opératoire.

CONCLUSIONS

Le protoxyde est indiqué :

Chez les hépatiques, les rénaux, les malades dont les poumons sont fragiles.

Chez les hypotendus, les cachectiques, les infectés, les amaigris.

Comme anesthésique obstétrical.

Il peut être employé chez les cardiaques.

Le protoxyde est contre-indiqué :

Chez les hypertendus, les artérioscléreux, les alcooliques, les pléthoriques.

Dans les opérations sur la tête.

Il ne faut l'employer qu'exceptionnellement chez les enfants, chez les malades ayant des voies respiratoires obstruées.

Dans les opérations abdominales.

Nous résumerons ces conclusions en disant que le protoxyde est, jusqu'aujourd'hui, avec la méthode employée couramment, un anesthésique de luxe, à réserver aux malades fragiles, chez qui toute nouvelle fatigue peut entraîner la mort. Dans ces conditions, le protoxyde ne doit être utilisé que si aucune contre-indication ne s'y oppose.

CHAPITRE V

Associations du Protoxyde avec d'autres anesthésiques

Quand ils commencent à se servir du protoxyde, les chirurgiens tentent d'en étendre les applications, mais les inconvénients qui se présentent viennent opposer à ces tentatives un obstacle insurmontable. Tour à tour, le produit est changé, l'appareil est modifié, l'anesthésiste change sa méthode ou fait place à un autre ; mais en fin de compte il faut bien se rendre à l'évidence, et dire avec Papin et Ambard que « si certains inconvénients peuvent être évités par un bon anesthésiste, il n'y a pas de tour de main pour obtenir une résolution musculaire que ce gaz à lui seul est incapable de donner ». Et, dès lors, chacun recherche le produit qui viendra donner au protoxyde l'appui nécessaire pour vaincre cette résistance musculaire, ralentir et calmer cette respiration abdominale qui sont les deux grands ennemis.

C'est ainsi que nous voyons associer au nitroxyde le chloroforme et l'éther, parmi les anesthésiques ; la morphine, le pantopon, la dionine, le sédol, la scopolamine parmi les hypnotiques.

Association chloroforme-protoxyde

Nous parlerons du chloroforme simplement pour mémoire : aucun chirurgien ne l'emploie aujourd'hui associé au protoxyde. Il est évident qu'il permet un calme abdominal complet, une anesthésie parfaite. Si notre pa-

tient est résistant, il n'y a aucun inconvénient à utiliser cet anesthésique puissant. Mais si nous considérons que le protoxyde doit être réservé aux malades fragiles, ce serait une faute grave que d'administrer à ceux-ci une quantité, même infime, de ce produit, capable de provoquer une syncope dès les premières inspirations, dangereux pour le poumon, pour le cœur, pour le rein et pour le foie. Ce serait encore ajouter au protoxyde le cortège des ennuis du chloroforme : les vomissements, les nausées, les céphalées.

Association éther-protoxyde.

Nous insisterons beaucoup plus sur l'emploi de l'éther quoique nous ne l'ayons pas utilisé nous-même. En effet, un grand nombre de chirurgiens en ont fait un adjuvant du protoxyde ; ils en chantent les louanges dans les périodiques de ces dernières années. Quelques-uns en emploient quelques gouttes, d'autres, comme Gatch, en prodiguent jusque 70 grammes, associés à 600 litres de protoxyde, pendant une anesthésie de 3 h. 45, pour ablation d'un rein.

Certains l'utilisent exceptionnellement, les autres de façon constante. Entre ces extrêmes, il y a un juste milieu et, si nous reconnaissons son utilité, nous dirons, avec Lorain, qu'il ne faut ni abolir l'éther, ni l'employer systématiquement.

Cet auteur nous en donne 3 indications : 1° impossibilité de trouver une zone maniable, alors que le maximum de cyanose a été atteint plusieurs fois sans obtenir la narcose ; 2° le malade est en contracture ; 3° le malade pousse.

Dumont trouve son indication, lui aussi, dans la nécessité d'obtenir le relâchement des muscles et une diminution de la respiration abdominale stertoreuse.

A quel moment l'utiliserons-nous ? A l'ouverture et à la fermeture de la paroi, nous dit Dumont. Luzoir observe que « lorsque l'anesthésie est devenue suffisante, on peut très bien l'entretenir avec le protoxyde ; ceci s'explique par l'effet du rebreathing, qui maintient l'équilibre entre l'éther du sang et l'éther du milieu ».

A quelle dose l'administrerons-nous ? Selon les calculs d'Abel, l'éther ne doit pas dépasser 7/100 dans l'atmosphère respirée, ce qui est atteint avec 4 cc de liquide. Lorain se contente de 20 à 90 gouttes. Exceptionnellement, 250 gouttes sont nécessaires. Ces doses ne changent rien à l'allure de la narcose et donnent le relâchement musculaire désirable ; elles paraissent insignifiantes et ce ne sont certainement pas les 20 gouttes d'éther qui fournissent la narcose à elles seules. Il semble plutôt que l'éther surajouté augmente la sensibilité de l'organisme au Az^2O . Eylaud explique cette action en disant qu'il retarde l'élimination des anesthésiques volatiles. Luzoir l'attribue au fait que l'éther diminue la formation de CO^2 dans les tissus.

A ces doses, on ne peut certainement pas faire à l'éther les reproches que nous avons faits au chloroforme, mais il faut craindre que, sous prétexte d'aider le protoxyde, l'anesthésie ne devienne une éthérisation déguisée. Dès lors apparaissent les dangers de complications pulmonaires, les ennuis gastriques dus au passage de l'éther à travers la muqueuse stomacale ; la respiration devient

plus difficile à cause de l'abondance des sécrétions bronchiques.

En outre, si la défense musculaire est vaincue, si la respiration est moins profonde, nous aurons toujours une polypnée aussi grande et une augmentation de la tension artérielle aussi importante, car, à ce point de vue, l'éther administré en vase clos a exactement le même rôle que le protoxyde ; l'observation que nous donnons ci-dessous en est un exemple : la respiration s'accélère jusque 52 inspirations à la minute, en même temps que la maxima s'élève de 11 divisions du Pachon.

OBSERVATION VI

Bl... Florentine, 36 ans. Cholécystite lithiasique.

Injection de 1/8 de mmilgr. de scopolamine.

Durée d'opéparation	Max.	min.	Ind.	Pouls	Resp.	Observations
Avant opération	14 $\frac{1}{2}$	8	6	56	14	Tension au bras
Début	15	11		84	28	Tension au pied
5 minutes.....	17	11 $\frac{1}{2}$	5	92	24	
10 minutes.....	22	9	6	96	20	On casse la malade. Ne do pas.
15 minutes.....	25	13	5		52	Dort. Division 8 de l'Ombred (retreathing absolu.
19 minutes.....	17	10	3 $\frac{1}{2}$		52	Division 6 de l'Ombredane
23 minutes.....	17	9 $\frac{1}{2}$	5	76		Respiration inégale et plu lente.
28 minutes.....	16 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	6	84	28	Anesth. profondes. Pausas in piratoires.
	18 $\frac{1}{2}$					Division 4 de l'Ombredane
30 minutes... ..	17	8	5	92	32	Position horiz. Division 3
34 minutes	16	7	6			Réveil léger
37 minutes.....	16 $\frac{1}{2}$	7	6 $\frac{1}{2}$	72		Division n° 0
39 minutes	16 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	5	72		Réveil relatif. Suppression d masque.
6 h. $\frac{1}{2}$ plus tard.	15	9 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	98		

100 grammes d'éther : anesthésie profonde, calme abdominal remarquable.

L'éther est certainement le meilleur anesthésique à associer au protoxyde, mais quelques chirurgiens lui préfèrent les hypnotiques.

Association avec les hypnotiques.

Eyraud est d'avis que l'éther peut être supprimé en employant systématiquement la morphine, le pantopon ou le sédol. Chifoliau a renoncé à l'association avec l'éther et le chloroforme au profit de la morphine, du pantopon et de la dionine. Heitz-Boyer donne la préférence à la scopolamine. Notre maître, Monsieur le Professeur Lambret, fait administrer à tous ses malades de la morphine et de la scopolamine et c'est pour cette raison que nous avons toujours pu nous passer d'éther.

Quand injecterons-nous notre produit ? Lorain faisait son injection 1 heure avant l'opération ; Chifoliau $\frac{1}{2}$ heure seulement. Dans le service de chirurgie générale de l'Hôpital Saint-Sauveur, la piqûre est faite également $\frac{1}{2}$ heures avant l'intervention.

Quelles doses utiliserons-nous ? Chifoliau associe 1 ctgr. de morphine ou de pantopon à 3 ctgr. de dionine. Eyraud donne indifféremment, morphine, sédol ou pantopon. Dumont emploie parfois la morphine. Lorain, faisait autrefois usage de la scopolamine, associée à la morphine ou à un succédané à la dose de 1 ctgr. de morphine ou une ampoule de sédol avec $\frac{1}{10}$ à $\frac{5}{10}$ de mgr. de scopolamine. Monsieur le Professeur Lambret donne la préférence à la même association, mais à la dose de

1 ctgr. de morphine avec 1/8 ou 1/10 de mgr. de scopolamine.

L'anesthésie est-elle améliorée par ces injections ? Nous pouvons répondre par l'affirmative, mais il ne faut pas espérer plus qu'une légère amélioration. Les malades ainsi préparés semblent réagir moins vite aux variations de l'anesthésie. Leur système nerveux semble émoussé, leurs réactions moins violentes ; s'ils se réveillent ils ne s'agitent pas aussi promptement ; si l'anesthésie est poussée plus loin, la cyanose apparaît moins vite, les contractures, la défense musculaire, sont moins violentes, la respiration reste plus régulière. En un mot la « zone maniable » est plus étendue et plus facilement trouvée ; mais les inconvénients existent toujours, ils ne sont qu'atténués.

C'est tout ce qu'on peut exiger des hypnotiques et c'est déjà beaucoup.

En échange, *quels inconvénients nous sont apportés par ces injections ?* Lorrain n'a jamais eu d'accidents consécutifs à leur usage. Pourtant il dut y renoncer car si elles facilitent l'anesthésie au début, elles ne la rendent pas plus profonde par la suite ; de plus, avec la scopolamine et la morphine, il a pu croire le malade endormi alors qu'il n'était qu'obnubilé par la scopolamine ; le malade souffrit à l'incision, l'anesthésie devint plus difficile. Mais, conséquence plus grave, ces produits qui s'attaquent directement au système nerveux donnent fréquemment, quelques heures après leur absorption, des vomissements ou des nausées susceptibles de fatiguer l'opéré. Plus souvent encore une céphalée tenace appa-

rait après le réveil, et parfois céphalées et vomissements sont assez marqués pour limiter l'usage de ces médicaments. En outre, reproche particulier à la scopolamine, le sang devient plus noir, la cyanose s'accroît, le saignement est plus abondant, même lorsque nous faisons respirer au patient une forte proportion d'oxygène.

Par quel mécanisme les hypnotiques aident-ils le protoxyde ? L'explication est relativement facile pour la morphine. Luzoir nous rappelle en effet que la morphine et ses dérivés retardent l'élimination, par le poumon, des anesthésiques volatiles. L'action du protoxyde serait ainsi prolongée et renforcée ; à chaque renouvellement du contenu du ballon de caoutchouc, le déséquilibre entre le Az^2O du sang et celui du milieu serait ainsi moins marqué, et n'entraînerait pas de variations brusques dans les symptômes. En outre, Lœwy, faisant des recherches sur le centre respiratoire, démontra que l'excitabilité de celui-ci par le CO^2 est diminuée par la morphine.

En ce qui concerne la scopolamine, son action est plus difficile à expliquer. Elle plonge le malade dans un état d'obnubilation qui le rend incapable de toute réaction, et, même à la faible dose de 1/10 de mgr., à un effet anesthésique qui en fait un économiseur de protoxyde, tout comme il l'est pour le chloroforme et l'éther.

DEUXIEME PARTIE

Au cours des chapitres précédents, purement cliniques, nous avons essayé de mettre en relief les graves inconvénients de l'anesthésie au protoxyde d'azote et nous avons montré quels moyens ont été mis en œuvre pour y remédier.

Mais les modifications apportées à l'anesthésie au protoxyde ne lui ont pas encore donné la facilité d'application, le sommeil calme, qui feraient du gaz hilarant le produit idéal, sans danger, s'imposant à tous comme l'anesthésique de tous les jours.

Les quelques gouttes d'éther, la morphine, la scopolamine, ne sont que des palliatifs. Sans résultats bien appréciables, Ambard, Lorain, Amyot, essayèrent d'absorber le CO^2 du mélange respiré au moyen d'une solution de soude. Amyot obtint une légère amélioration de l'anesthésie mais il renonça à ce procédé, après avoir observé chez ses malades de l'apnée qu'il attribua à l'insuffisance d'excitation du centre respiratoire, due à la diminution du CO^2 dans le sang.

Nous avons essayé ce procédé à notre tour, car il nous a semblé que, vraisemblablement, les inconvénients de l'anesthésie par la méthode du rebreathing sont dus à

l'excès de CO^2 et à l'insuffisance de l'oxygène. Nous verrons qu'en maintenant un apport suffisant d'oxygène, il suffit d'absorber le gaz carbonique du mélange pour atténuer ces inconvénients et bien souvent pour les faire disparaître.

L'anesthésie par la méthode du rebreathing ressemble à l'asphyxie.

Le sujet soumis à l'anesthésie par la méthode du rebreathing est privé d'oxygène et respire un mélange surchargé de gaz carbonique. Il se trouve donc dans les mêmes conditions que le sujet soumis à l'asphyxie.

Les symptômes de l'anesthésie et les symptômes de l'asphyxie avec rebreathing doivent donc être voisins.

En effet, nous avons déjà vu que l'anesthésie au protoxyde s'accompagne d'accélération du pouls, d'hypertension artérielle, de polypnée violente, profonde, parfois spasmodique, de cyanose, de vasodilatation périphérique, de défense musculaire. C'est là, à peu de chose près, le tableau de l'asphyxie, et nous sommes bien loin des symptômes de l'anesthésie telle que la réalisa P. Bert sous la cloche : « En une ou deux minutes l'animal est anesthésié : on peut toucher la conjonctive sans faire cligner l'œil, pincer un nerf de la sensibilité, amputer un membre sans occasionner un mouvement. La résolution musculaire est vraiment extraordinaire et l'animal, n'étaient les mouvements respiratoires qui continuent à s'effectuer avec une régularité parfaite, semble frappé de mort. Cet état peut durer une demi-heure,

une heure, sans nul changement. Pendant ce temps, le sang conserve sa couleur rouge, et sa richesse en oxygène, le cœur, ses forces et ses battements réguliers ». Anesthésie merveilleuse sans doute, mais qu'il est impossible d'atteindre avec le rebreathing. Nous avons vu, en effet, qu'on peut tout au plus réduire l'importance de ces accidents, si comparables à ceux de l'asphyxie que Ambard et Caillet ont pu prétendre que l'anesthésie était due à l'action du CO^2 et non aux propriétés de Az^2O .

ROLE DE L'OXYGÈNE DANS L'ANESTHÉSIE AU PROTOXYDE

On sait que l'effet de l'excès d'oxygène sur l'organisme est très peu marquée, même si l'oxygène est apporté pur au sujet en expérience.

L'insuffisance d'oxygène provoque l'asphyxie.

Il est déjà difficile, dans les expériences sur l'asphyxie, de dire la part qui revient à l'insuffisance d'oxygène, ou à l'excès de CO^2 , dans les phénomènes observés. A plus forte raison ne pourrions-nous le faire dans les circonstances spéciales de l'anesthésie par la méthode du rebreathing.

Aussi nous sommes-nous contenté d'examiner comment retentissent sur la marche du rebreathing, d'une part les variations de l'oxygène, d'autre part, les variations du CO^2 .

La privation d'oxygène provoque l'accélération de la respiration et du pouls, la défense musculaire, la vasodilatation périphérique, la cyanose, la coloration noi-

râtre du sang ; pour la tension artérielle, les résultats sont variables suivant que la privation d'oxygène est réalisée au début ou à la fin de l'anesthésie : au début (dans les 15 premières minutes environ) elle élève la tension artérielle ; à la fin de l'anesthésie, elle abaisse la tension pourvu qu'elle soit de courte durée. D'une façon générale, la privation d'oxygène semble approfondir l'anesthésie.

Au contraire, l'augmentation de la quantité d'oxygène diminue l'intensité de l'anesthésie, ce qui se comprend aisément puisque de cette façon nous réduisons la proportion de protoxyde inhalée.

OBSERVATION VII

Desc... Victoria.

Avant l'opération on a injecté : 1/8 de milligr. de scopolamine et 1/2 centigr. de morphine.

Durée de l'opération	Max	min.	Ind.	Pouls	Resp.	Observations
1 heure avant..	16 $\frac{1}{2}$	10	5 $\frac{1}{2}$	80	22	Nous n'avons pas absorbé le CO ² .
3 minutes.....	20	9	7	102	26	
7 minutes.....	19	8	4			Pouls irrégulier, gêne expiratoire. La malade dort. On commence l'opération.
12 minutes.....	18	8	8			Apnée
15 minutes.....	26	10	12	102		Cyanose
18 minutes.....	25	9	14			
	22					
20 minutes.....	23	8	9		38	
21 minutes.....	24					
22 minutes.....	15					Apnée. On vide le ballon. <i>Donne du proto pur.</i>

23 minutes.....	27	11	16	100	45	Oxygène pur
24 minutes.....	22	10	8	100	36	Proto+ CO ² +O
25 minutes.....	24					On ajoute de l'oxygène
26 minutes.....	28	10	17	102		
27 minutes.....	20	10	7			Le mélange est presque épuisé
34 minutes.....	24		2		36	On ajoute de l'oxygène
36 minutes.....	20		1			Protoxyde pur. Les gaz respi-
47 minutes.....	47				30	rés sont rejetés à chaque expi- ration.
10 m. apr. réveil	15	9	4 $\frac{1}{2}$	76	24	On réveille la malade
2 h. $\frac{1}{2}$ après....	15 $\frac{1}{2}$	9	7	76	24	
12 h. après.....	16	10	5	86	24	

Dans cette observation nous voyons que le protoxyde abaisse la tension lorsqu'il est administré pur, sans que le CO² s'accumule dans le ballon.

Nous voyons encore que la privation d'oxygène élève la tension au début de l'anesthésie, et l'abaisse à la fin quand elle est de courte durée.

OBSERVATION VIII

Mme K... Pas de scopolamine, 1 centigr. de morphine.
Début à l'anesthésie locale. On continue au protoxyde.

Durée de l'opér	Max.	min.	lrd	Pous	Resp.	Observations
Début	12	7 $\frac{1}{2}$	5	64	24	Anesthésie locale
15 minutes....	14 $\frac{1}{2}$	9	6	64		
	14	8	5			
	14 $\frac{1}{2}$	8	6	72		
20 minutes....			8	88	24	Protoxyde sans aucun barbotage
	20	10	5	88	28	Cyanose
				88	32	Cyanose
25 minutes....	22	10	7		30	
	20	10	6	88	24	Cyanose

30 minutes....	22	11	7	24		
	19	9	7		Cyanose	
	16	9	5	28	Ballon vidé. <i>Proto + peu d'O.</i>	
35 minutes....	24	10	7	94	Apnée. O. pur	
	22	10	9	28	Lobule rose. O + Az ² O	
Durée d'opération	Max.	min.	Ind.	Puls	R-sp.	Observations
40 minutes....	22	10	7	100	28	
	24	11	9	120	28	Lobule rose
45 minutes....	22	11 $\frac{1}{2}$	8		28	
	20	10	7			On vide. <i>Donne proto pur</i>
47 minutes....	21	10	7	112		Rebreathing laisse s'accumuler CO ²
50 minutes....	23	11	8			On ajoute un peu d'O.
	23	10	6			On ajoute un peu d'O.
52 minutes....	15	9	3			Air libre. Réveil

Ici encore, l'administration de proto pur abaisse la tension.

ACTION DU CO² DANS L'ANESTHESIE AU PROTOXYDE

Nous avons essayé de nous rendre compte de l'action de CO² en absorbant celui-ci pendant l'anesthésie, au moyen d'une solution de soude. Les résultats que nous donnons doivent être considérés comme de simples constatations cliniques.

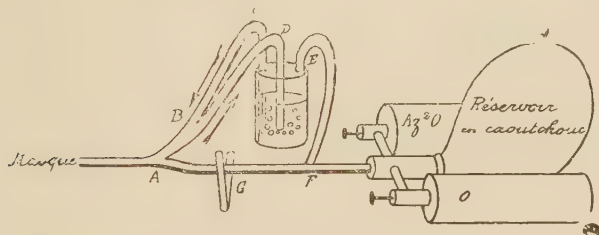
Il est à remarquer que nous n'avons jamais observé les accidents attribués à l'acapnie que plusieurs auteurs ont signalé.

Cette acapnie n'a pas été observée non plus par Paul Bert et il est vraisemblable qu'elle n'apparaît que dans

les cas où la tension de l'oxygène dans le mélange s'est notablement abaissée, car, dans ce cas seulement, la tension du CO^2 dans le sang peut, elle aussi, diminuer.

Nous ne sommes pas éloigné de croire que certaines apnées observées par Ambard, Caillet et Amyot, étaient de véritables syncopes anesthésiques dues à l'action du Az^2O , qui est absorbé en beaucoup plus grande quantité dans ces conditions.

L'appareil avec lequel nous avons réalisé un barbotage des gaz expirés dans une solution de soude, est une modification de l'appareil de Desmarets que nous schématisons ci-dessous.



Une pince oblitère le tube A F. Les gaz expirés se dirigent vers B ou un jeu de valves les force à suivre le tube B D, à barbotter dans le flacon laveur et à venir s'accumuler dans les ballons en caoutchouc en passant par E F.

A l'inspiration le jeu de valve permet aux gaz de passer par F E C B et de revenir au masque.

Dans le ballon viennent encore se détendre le protoxyde et l'oxygène.

Si l'on veut rétablir le rebreathing sans barbotage, il suffit d'enlever la pince appliquée sur le tube A F. Dès lors les gaz vont et viennent du masque au ballon par A F.

1° *Si l'on maintient aussi constante que possible la proportion d'oxygène respirée, l'absorption du CO² diminue la polypnée.*

Pourtant les résultats observés ne sont pas constants, dans certains cas ils furent opposés à ceux que nous annonçons. Cela tient sans doute à ce que les quantités d'oxygène dans le mélange et dans le sang ont présenté des variations assez importantes malgré tout le soin que nous avons mis à les éviter.

2° *L'absorption du CO² rend moins violente la respiration abdominale.*

3° *L'absorption du CO² modère ou supprime la défense musculaire.* — Sur 11 anesthésies que nous avons pratiquées avec absorption du CO² le sommeil a été parfait 9 fois ; 2 malades ont mal dormi, eurent de la défense musculaire violente. Tous les autres patients dormirent parfaitement, eurent un relâchement musculaire complet ; une respiration très calme, rarement très accélérée, parfois ralentie au point de nous faire craindre un arrêt total ; la plupart ne « poussèrent » pas ; l'anesthésie fut en tout point comparable à celle que procure l'éther. Monsieur le Professeur Lambret voulut bien nous faire remarquer à plusieurs reprises ces caractères de l'anesthésie.

4° *L'absorption du CO² abaisse l'hypertension.* —

Lorsqu'au cours de nos anesthésies nous avons éliminé le CO², la tension s'abaissa aussitôt de quelques divisions du Pachon. Dès que nous avons cessé le barbotage des gaz expirés la tension se releva.

Lorsque nous avons pratiqué des anesthésies avec bar-

bottage pendant toute l'anesthésie, la tension s'est élevée, pendant un premier stade, de 5 à 10 minutes, puis elle s'est abaissée progressivement, et, fait qui ne s'était jamais produit avec l'application du rebreathing, *la tension s'est abaissée à un niveau inférieur à la tension ordinaire du sujet.*

La minima suit la maxima avec de moins grandes variations. Elle établit une moyenne entre les variations de courte durée, et nous la voyons, dans les anesthésies avec barbotage continu, se fixer très près de la normale, et, durant la plus grande partie de l'anesthésie, en hypotension.

Nous n'avons pas suivi de près les variations de l'indice oscillométrique, mais il nous a semblé généralement moins élevé, moins loin de la normale, durant l'absorption de CO^2 .

Quant aux pouls, nous ne pouvons rien affirmer sur ses variations, n'ayant pas d'observations assez suivies à présenter.

Il nous semble pourtant qu'en général il est plus lent et plus régulier quand le CO^2 est éliminé du mélange respiré.

5° *Le CO^2 ne semble pas avoir un rôle anesthésique dans la méthode du rebreathing.* — Il est courant d'entendre dire que l'anesthésie au protoxyde est une suite d'asphyxies.

Ambard et Caillet sont de cet avis. Ces auteurs pensent que pendant la première période de l'anesthésie, l'agent principal est l'anoxémie, aidée de l'action du CO^2 en excès, tandis que pendant la seconde période le CO^2

serait seul efficace pour produire l'anesthésie. Le Az^2O se bornerait à jouer le rôle d'un sédatif du système nerveux.

De nos observations, il paraît pourtant bien résulter que, dans le rebreathing, le CO^2 n'a pas le rôle anesthésique qu'on veut lui attribuer.

Nos meilleurs anesthésies furent, en effet, celles où nous avons éliminé le CO^2 , en gardant une teneur d'oxygène apparemment voisine de la normale.

Loin de considérer le CO^2 comme un adjuvant de la narcose, nous le considérons comme un obstacle à celle-ci lorsqu'on le laisse s'accumuler dans l'appareil.

En effet, il occupe dans ces conditions la moitié du contenu du ballon ; il y serait avantageusement remplacé par une quantité équivalente de Az^2O .

N'a-t-il pourtant aucune action favorable dans l'emploi du rebreathing ?

Le CO^2 , si nuisible lorsqu'il est en grande quantité dans l'appareil peut être, au contraire, utile en petite proportion, par suite de son action excitante sur le centre respiratoire qui est déjà très importante quand la teneur du milieu respiré en CO^2 est voisine de 3 %.

Les constatations que nous avons faites au cours de nos observations nous ont amené à faire la remarque suivante.

6° *Le protoxyde est-il hypertenseur ?*

De l'avis général, le protoxyde d'azote est hypertenseur. Lorsque nous prenons la tension au cours de l'anesthésie avec rebreathing nous constatons une hypertension notable. Mais ceci ne nous autorise pas à dire que Az^2O est hypertenseur, puisque l'anesthésie est obtenue

avec le mélange O^2 , CO^2 et Az^2O , dans lequel toute insuffisance d'oxygène et tout excès de gaz carbonique élève la tension.

De plus, lorsque nous évitons de priver le malade d'oxygène et absorbons le CO^2 par barbotage, nous constatons que, après une phase d'hypertension, apparaît une phase d'hypotension.

Il nous semble difficile d'admettre dans ce cas que le protoxyde soit un hypertenseur.

Aussi croyons-nous, avec M. Kesson, que vraisemblablement le Az^2O est hypotenseur.

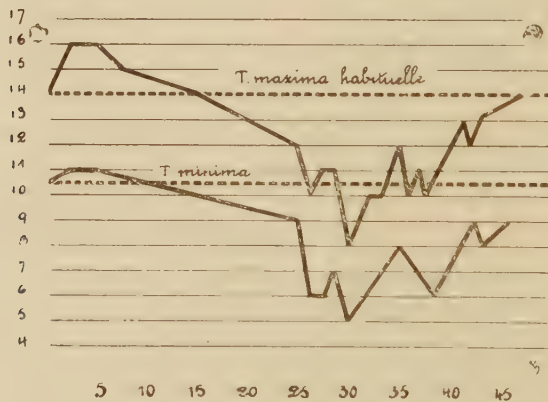
OBSERVATION IX

Jacqu... Blanche, 47 ans. Cholécystite lithiasique.

Injection de 1/10 de milligr. de scopolamine et 1 centigr. de morphine.

Durée de l'opération	Max.	Min.	Ind.	Pou's	Observations
1 h. avant.....	14	10 $\frac{1}{2}$	2	80	On absorbe le CO^2 pendant toute l'anesthésie
	16	11	4		
5 minutes.....	16	11			
8 minutes.....	16				
15 minutes.....	15				
16 minutes.....	14				Sang rouge ; saignement modéré
25 minutes.....	12				
26 minutes.....	12	9	3		
27 minutes... ..	10	6	3		
	11	6	4		Malade bleu
	11	7	4		

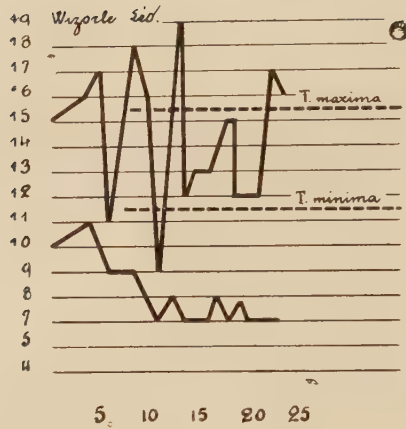
Durée d'opération	Max.	Min.	Ind.	Observations
30 minutes.....	8	5		La chute de la tension s'accroissant, nous craignons la syncope, nous augmentons la proportion d'oxygène dans le ballon.
32 minutes.....	10	6		
33 minutes.....	10	7		La malade a son réflexe palpébral
35 minutes.....	12	8		
36 minutes.....	10			
37 minutes.....	11	7		
38 minutes.....	10	6		
39 minutes.....	11	7	2	
41 minutes.....	13			On arrête le barbotage, donc le CO ² n'est plus absorbé.
42 minutes.....	12	9		
	13	8	5	
	13			
46 minutes.....	13 $\frac{1}{2}$		9	
	14			
51 minutes.....	14			On vide le ballon et rétablit le barbotage
	12			
	12			



OBSERVATION X

Wizosk... Léocadie, 31 ans. Néoplasme gastrique. 1 centigr. de morphine. La tension a été prise au pied avant et pendant l'opération, dans la position donnée pendant l'opération.

Durée de l'opération	Max.	min.	ind.	Observations
Avant l'opération..	15 $\frac{1}{2}$	12	1 $\frac{1}{2}$	
0 minute.....	15	10	1 $\frac{1}{2}$	Pendant toute l'anesthésie on absorbe
3 minutes.....	16	10 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	l'acide carbonique et évite l'anoxhémie.
5 minutes.....	17	11	1 $\frac{1}{2}$	Cyanose
6 minutes.....	11	9	1	Tractions sur le cardia
8 minutes.....	18	9	4	On casse la malade
10 minutes.....	16			
11 minutes.....	9	7		
12 minutes.....	19	8	2 $\frac{1}{2}$	
13 minutes.....	12	7	3	
14 minutes.....	13	7	3 $\frac{1}{2}$	
16 minutes.....	13	7	3 $\frac{1}{2}$	
17 minutes.....	15	8	8 $\frac{1}{2}$	
18 minutes.....	12	7	2	
19 minutes.....	12	7 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	
20 minutes.....	12			
21 minutes.....	12	8	3	
22 minutes... ..	18	8	5	On ajoute de l'oxygène
23 minutes.....	17			Réveil



Monsieur le Professeur Lambret remarqua l'absence de défense musculaire et le peu d'importance du saignement, surtout à partir de la 13^e minute. Le sommeil était calme, facile à maintenir.

OBSERVATION XI

M. X... Scopolamine 1/10 de milligr., morphine 1 centigr.
La tension a été prise au pied avec les mêmes précautions que précédemment.

Durée de l'opération	Max	min	Ind.	Observations
Avant l'opération.	21	11	5	Barbotage pendant toute l'anesthésie
2 minutes.....	26			
3 minutes.....	23			
4 minutes....	23			
5 minutes.....	14			
9 minutes.....	13			
10 minutes.....	17			On rajoute O. pour diluer Az ² O et relever pression.

12 minutes.....	24	
13 minutes.....	25	
14 minutes.....	25	
15 minutes.....	22	
	23 $\frac{1}{2}$	
16 minutes.....	25	
17 minutes.....	23	Le malade se réveille
20 minutes... ..	30	Je diminue O. pour approfondir la narcose
21 minutes.....	24	Tension trop élevée ; air libre
		Mélange modéré de Az ² O et O.
26 minutes.....	21	Le malade bouge
	23	
	22	
27 minutes.....	21	
29 minutes.....	20	
	19	
30 minutes.....	18	
	19	
31 minutes.....	19	

Résolution musculaire absente en général. Le malade bouge pendant une grande partie de l'anesthésie.

Lorsque la tension s'est abaissée violemment, nous avons essayé de la relever. Nous avons dépassé le but en manœuvrant maladroitement l'oxygène et l'anoxhémie ; à la fin de l'anesthésie seulement nous sommes parvenu à abaisser la tension près de la tension normale.

OBSERVATION XII

Gull... Louise, 22 ans. Ulcus gastrique. 1/10 de milligr. de scopolamine et 1 centigr. de morphine avant l'opération.

Avant l'opération, nous avons pris la tension au pied, la malade étant dans la position qu'elle devait prendre

pendant l'opération et nous avons obtenu le chiffre 14 pour la maxima. C'est à ce chiffre 14, considéré comme normal, que nous comparerons la tension pendant la période opératoire. Le CO^2 est absorbé pendant toute l'opération. Nous voyons une phase d'hypertension qu'interrompt le réveil.

Monsieur le Professeur Lambret nous fit remarquer le relâchement musculaire et la diminution du saignement de la plaie.

Durée d'opération	Max.	min	Ind.	P.	Observations
Avant l'opération.	14	12	1	42	Barbottage pendant toute l'anesthésie
1 minute.....	13	9	3		
2 minutes.....	15	9	4		
5 minutes.....	17	9	5		
5 minutes.....	20	10	8		Position opératoire
7 minutes.....	21	12	9		Cyanose
9 minutes.....	27	14	12		Sang noir
11 minutes.....	20	10	8		
12 minutes.....	18	11	5		On ajoute O.
13 minutes.....	17	9	5		
14 minutes.....	16	9	5		
15 minutes.....	16	9	5		
16 minutes.....	16	9	5		
17 minutes.....	16	9	5		
18 minutes.....	15 $\frac{1}{2}$	9	3		
19 minutes.....	16 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	4		
20 minutes.....	16	10	4		
22 minutes.....	15 $\frac{1}{2}$				
23 minutes.....	16				
24 minutes.....	16				
25 minutes.....	15	9	5		
26 minutes.....	15	9	5		

27 minutes.	15	9	5	
28 minutes.....	13	8	3	
30 minutes.....	12			
	15			On ajoute de l'O.
32 minutes.....	11			La malade est remise en position horizontale.
36 minutes.....	12			
40 minutes.....	14			Oxygène pur
41 minutes.....	16			Air libre
42 minutes.....	15			Air libre

OBSERVATION XIII

Mme X... Hystérectomie.

Durée de l'opération	Max.	min.	Ind.	Observations
Avant l'opération..	13	8	1	En position opératoire
1 minute.....	14			Barbottage pendant toute l'opération
2 minutes.....	13			Cyanose
3 minutes.....	12	8	1	
4 minutes.....	15	9	2 $\frac{1}{2}$	
12 minutes.....	14	7	3	Le sang devient rouge
15 minutes.....	14	7	2 $\frac{1}{2}$	
16 minutes.....	13	8	1 $\frac{1}{2}$	
17 minutes.....	12			
18 minutes.....	11	7	$\frac{1}{2}$	
19 minutes.....	11 $\frac{1}{2}$	7		
20 minutes....	12	8	3	
21 minutes....	12			
22 minutes.....	12 $\frac{1}{3}$	8		
23 minutes.....	12 $\frac{1}{2}$			
24 minutes.....	12	8 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	
25 minutes.....	11	7	2	

26 minutes.....	11	6 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	
27 minutes.....	10 $\frac{1}{2}$			
28 minutes.....	12	7 $\frac{1}{2}$	2	Position horizontale
29 minutes.....	14	9	1 $\frac{1}{2}$	
31 minutes.....	14	9 $\frac{1}{2}$	2	

M. le D^r D'Halluin, qui opérait, nous fit remarquer que l'anesthésie fut insuffisante pendant les 10 premières minutes, le sang étant à ce moment noir et le saignement abondant. Après la 10^e minute, l'anesthésie fut complète et parfaite : pas de défense musculaire, paroi flasque, respiration calme, non abdominale, sang rouge. Lors de la fermeture de la paroi, l'intestin n'eût pas à être maintenu. M. le Docteur D'Halluin ajoute que le chloroforme n'aurait pas donné une anesthésie supérieure à celle que nous avons obtenue.

OBSERVATION XIV

Bterm... Raymonde, 27 ans. Cholécystiste.

Une demi-heure avant l'opération : 1/8 de milligr. de scopolamine et 1 centigr. de morphine.

Durée d'opération	Max.	min.	Ind.	Pouls	Resp.	observations
Avant l'opération.	11 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	5,3	68	28	
5 minutes.....	16	12	3		28	
10 minutes.....	16	12	4		28	
12 minutes.....	15 $\frac{1}{2}$	11	3		30	
17 minutes.....	17			68		
19 minutes.....	19	12	5		36	Apnée
23 minutes.....	18	10				
	17 $\frac{1}{2}$				18	Barb. Le rythme resp. devient si lent que nous cessons.

24 minutes.....	18					Arrêt de B.
	18			32		Barbottage
25 minutes.....	18					
26 minutes.....	18			32		
27 minutes.....	18	19	6			
29 minutes.....	17					
30 minutes.....	18	11		80	36	Arrêt de B.
32 minutes.....					48	
33 minutes.....	17	11			40	Barbottage
34 minutes.....	19					Arrêt
35 minutes.....	17	11	4		40	Barbottage
41 minutes.....	18	9	4		52	Arrêt
1/4 d'heure après .	15	12	1,5	104	24	

Au cours de cette anesthésie, le sang a été noir jusqu'à l'apnée. Pendant la période de barbottage des gaz expirés dans la solution de soude : sommeil calme, pas de défense musculaire et c'est la caractéristique de cette anesthésie. La respiration est modifiée par le barbottage de façon beaucoup plus nette que ne l'est la tension.

De l'avis de M. le Docteur D'Halluin, qui aidait à l'opération, la narcose était comparable à celle de l'éther.

OBSERVATION XV

Mme X... Eventration.

Durée d'opération	Max.	min	Resp.	Pouls	Observations
Avant l'opération.	16 $\frac{1}{2}$	7	12	58	
1 minute.....	17	7	24		
5 minutes.....	18		28		
10 minutes.....	18	11	36		Apnée sans gravité. Air libre. 1 respiration.
13 minutes.	18	10	20		Barbottage. Le chirurgien interrogé
14 minutes.....	18		20		trouve la respiration moins gênante.

15 minutes.....	19	36	Arrêt du B.
17 minutes.....	48	32 74	Barbottage. Malade cyanosé mais
20 minutes.....	46	32	pas asphyxique ; sang noir.
22 minutes.....	15	40	Arrêt du B.
23 minutes.....	17	44 72	
24 minutes.....	17	48	Barbottage
25 minutes.....	18		
26 minutes.....	18	28	Plus de barbottage. Air
27 minutes.....	17	40	Barbottage
29 minutes.....	15	32	Air. Réveil

Les variations de la respiration à la fin de l'anesthésie ne coïncident pas avec celles du début. Ceci est dû probablement à une fuite du masque et à la diminution de la richesse de la solution de soude qui, au début, contenait environ 75 gr. de NaOH pour 750 gr. d'H²O.

Le chirurgien, Monsieur le Professeur Delannoy, nous dit que le calme abdominal (difficile à apprécier avec cette opération) lui semble plus grand durant l'absorption de l'acide carbonique.

Le saignement n'est guère modifié.

Le réveil (sans adjonction d'oxygène pur) est aussi rapide que d'habitude. L'anesthésie a été obtenue avec une abondante proportion d'oxygène.

Au cours de cette anesthésie, nous avons commencé par administrer un mélange Az²O+O riche en oxygène. Nous avons par la suite diminué la proportion d'oxygène.

OBSERVATION XVI

Fouq..., 49 ans. Cholécystite. 1 centigr. de morphine et 1/10 de milligr. immédiatement avant l'opération.

Lorsque la narcose nous a paru suffisante, nous avons commencé à faire barbotter les gaz expirés dans la solution de soude. La respiration devint plus lente, plus égale, moins violente. Lorsque nous avons cessé le barbotage, l'anesthésie nous a semblé s'être approfondie, et le calme respiratoire a duré quelques temps encore. Deux courtes apnées apparurent vers la 35^e minute, mais n'eurent aucun caractère effrayant. Durant toute la phase de l'anesthésie, entrecoupée de barbotage, le maintien de la narcose a été facile.

A l'un de nos essais d'absorption de CO², la chute de la tension artérielle fut si violente que nous avons immédiatement cessé le barbotage. Il nous semble que la méthode serait dangereuse, si un aide ne surveillait la tension.

Monsieur le Professeur Lambret nous fit remarquer que la résolution musculaire était parfaite. Le saignement est peu modifié.

Durée de l'opération	Max.	min.	Ind.	Pouls	Resp.	Observations
Avant l'opération.	16	10	5 $\frac{1}{2}$	84	15	
1 minute.....	19	15	7	100		Sans barbotage
6 minutes.....	20	10	6	84	28	On commence l'interven-
						tion.
9 minutes.....	21	10	8	80	24	Quelques essais de barb.
						de quelques secondes.
11 minutes.....	24	14	12		26	La malade ne dort pas.
21 minutes.....	16	9			20	Barbotage 1 minute.
						Malade calme.
26 minutes.....	19					
27 minutes.....	20					
29 minutes.....	18	9			20	Barbotage

30 minutes.....	18			100	49	
31 minutes... ..	18	10				
34 minutes.....	17	11			20	
	19	9				Arrêt du barbotage
	19	9				Apnées
41 minutes.....	18	10			22	
42 minutes.....	12	8			24	Barbotage 1 minute.
$\frac{1}{2}$ h. apr. le réveil.	15 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	3	80	16	Chute très brusque.

OBSERVATION XVII

Deln... Angèle, 32 ans. Lithiase biliaire.

Une demi-heure avant l'opération : 1/8 de milligr de scopolamine et 1 centigr. de morphine.

Durée d'opération	Max.	min	Ind	Pouls	Resp.	Observations
Avant l'opération.	12 $\frac{1}{2}$	8	2	90	20	
2 minutes.....	16	10	4			
5 minutes.....	15	9	3	92	20	
6 minutes.....	14	8	5	80		
9 minutes.....	15	9	6			
11 minutes.....	16	8	10		12	Barbotage
12 minutes.....	19	10		84	20	Arrêt du barbotage
18 minutes.....	17	9			20	Barbotage
19 minutes.....				110		
19 minutes.....	19	9	10		28	Arrêt du barbotage
21 minutes.....	17	10				
24 minutes.....	14	8	6		19	Barbotage
27 minutes.....	16	10	8	126	32	Arrêt du barbotage
30 minutes.....	16	9	6		30	Barbotage
33 minutes.....	15	10	7		32	
34 minutes.....	16	11	9		28	Arrêt du barbotage
36 minutes.....	16	11	8	92	28	Barbotage
42 minutes.....	15	9	8	88		

Pratiquement, l'absorption du CO^2 nous a donné une amélioration de l'anesthésie. Ceci s'explique en théorie.

Le patient respire un mélange contenu dans un sac de caoutchouc. La pression atmosphérique aplatisant celui-ci à mesure qu'il se vide, la tension du mélange est toujours de 1 atmosphère. Les analyses de Ambard et Caillet ont montré que, lorsqu'on utilise le rebreathing, les gaz qui composent le mélange sont dans les proportions suivantes : CO^2 : 33 à 61 % ; oxygène : 9 à 43 % ; protoxyde : de 14 à 38 %.

La tension partielle de chacun des gaz est proportionnelle au volume qu'il occupe dans le mélange. Celle de Az^2O est donc, dans ce cas, de 14/100 à 38/100 d'atmosphère.

Si nous absorbons tout le CO^2 du mélange et maintenons la quantité d'oxygène nécessaire à l'hématose, c'est-à-dire aux environs de 20 %, la tension partielle du protoxyde augmentera jusqu'aux environs de 80 %. Le protoxyde du sang tendant à se mettre en équilibre avec celui du mélange, nous voyons que l'absorption du CO^2 permettra d'augmenter considérablement le protoxyde contenu dans le sang et d'obtenir ainsi une anesthésie plus profonde.

Les mêmes considérations expliquent que Paul Bert ait obtenu une narcose plus profonde, en portant la tension du mélange de 5 volumes de Az^2O + 1 volume d'oxygène à 1,20 d'atmosphère. Il a, de cette façon, relevé la tension partielle de Az^2O à une atmosphère dans le mélange, ce qui a pour conséquence l'augmentation de ce gaz dans le sang.

L'anesthésie, telle que nous la pratiquons avec ou sans accumulation de CO^2 , ne peut permettre une telle concentration et c'est pourquoi nous ne pouvons obtenir une narcose aussi parfaite que celle qu'obtinrent P. Bert, Ambard et Amyot sous la cloche pneumatique.

CONCLUSIONS

De cette étude nous tirons les indications pratiques suivantes :

1° *Il faut, au cours de l'anesthésie par la méthode du rebreathing, empêcher l'accumulation du CO^2 dans le mélange* : nous diminuerons ainsi la polypnée, la respiration abdominale, l'hypertension artérielle, et nous augmenterons en même temps l'action du protoxyde.

Nous pourrions laisser dans le mélange une petite quantité de CO^2 , quand nous voudrions relever la tension artérielle et empêcher le ralentissement de la respiration.

2° *Il faut donner au sujet la quantité d'oxygène nécessaire à l'hématose*, nous éviterons ainsi l'asphyxie.

3° *Le protoxyde sera maintenu en quantité prépondérante dans le mélange. Sa tension sera réglée par les variations de la proportion d'oxygène.*

Ces conclusions sont applicables à la méthode du rebreathing, même si les appareils ne sont pas modifiés par l'adjonction de flacons laveurs contenant une solution de soude.

Quels symptômes guideront l'application de ces conclusions

Nous n'avons pas à nous préoccuper de l'accumulation du CO^2 , puisque nous l'absorbons au moyen d'une solution de soude.

Il faut donner une quantité d'oxygène suffisante pour entretenir l'hématose.

Les symptômes suivants indiquent qu'il faut diminuer l'oxygène : le malade bouge, son sang est rouge vif, sa sensibilité n'est pas complètement abolie, en un mot le malade ne dort pas.

Les symptômes suivants indiquent qu'il faut augmenter l'oxygène parfois même le donner pur : le sang est noir, la cyanose extrême, le saignement abondant, la tension artérielle élevée, il y a des troubles respiratoires, la respiration est sanglottante : en un mot il y a imminence d'apnée.

Ou encore : le malade est pâle, sa respiration est lente, son pouls est petit, l'indice très réduit, l'anesthésie profonde, le relâchement musculaire complet : en un mot il y a imminence de syncope anesthésique.

La surveillance des réflexes oculaires serait très utile dans ces cas et permettrait de se passer de l'observation de la tension artérielle.

Il y aurait même nécessité, dans l'anesthésie sans CO^2 , de suivre de très près ces réflexes, dont les modifications ont la même signification ici que dans les autres anesthésies.

Il faut ajouter du Protoxyde chaque fois que l'appar-

reil est vide ; l'oxygène seul doit régler sa proportion dans le mélange.

Il faut permettre l'accumulation du CO^2 en très petite quantité chaque fois que l'on désire relever la tension, accélérer la respiration sans diminuer l'anesthésie.

Il faut donner le plus possible de Az^2O .

Commencer par administrer le mélange $\text{Az}^2\text{O} + \text{O}$, moins désagréable pour le patient. Puis augmenter le Az^2O .

Les symptômes suivants indiquent qu'il faut augmenter le Az^2O , qu'il faut même l'administrer pur pendant de courtes périodes : le malade bouge, il se plaint, il pousse, en un mot il se réveille.

Il faut au contraire diminuer la proportion de Az^2O s'il y a imminence de syncope anesthésique.

En appliquant ces quelques règles, nous avons obtenu des anesthésies très satisfaisantes ; l'amélioration obtenue est due surtout à l'élimination du CO^2 qui tend à s'accumuler. En éliminant le gaz carbonique, nous augmentons la puissance du protoxyde, nous luttons efficacement contre le plus grand danger que présente le re-breathing : l'hypertension ; et nous étendons ainsi les indications de ce mode d'anesthésie.

Mais, pourtant, n'oublions pas que la narcose ainsi obtenue n'atteindra jamais la perfection de l'anesthésie qu'observa Paul Bert sous la cloche pneumatique, et qu'il existera encore des sujets chez qui le protoxyde sera impuissant à donner une anesthésie complète.

BON A IMPRIMER :

Le Président de la thèse,

D^r SURMONT.

VU : *Le Doyen,*

D^r CHARMEIL.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie,

CHATELET.

BIBLIOGRAPHIE

- AMBARD et CAILLET. — De l'anesthésie au Az^2O . — Société de Biologie, 1922.
- Id. — Remarques sur l'anesthésie au Az^2O . — Archives des maladies du rein, 1922-23.
- AMBARD et DE MARTEL. — Anesthésie prolongée par Az^2O . — Société de Biologie, 1912.
- AMIOT. — L'anesthésie par le Az^2O . Evolution Médico-Chirurgicale, janvier 1921.
- Id. — Presse Médicale, 21 août 1919.
- ARTHUS. — Anesthésie par le Az^2O . — Soc. de Biol., 22 nov. 1923. — Soc. de Biol., 1913.
- AUVRAY. — XXV^e Congrès Assoc. Fr. de Chir., oct. 1920.
- BALDWIN. — The danger of introus oxygen. Medical Record N.-Y., 1917.
- Id. — Az^2O le plus dangereux des anesthésiques. — Medical Record N.-Y., 1916.
- Id. — Cause de la mort dans l'anesthésie au Az^2O . — Medical Record N.-Y., février 1921.
- BAUDET. — Soc. de Chir., 28 février 1923.
- BAYLE. — L'usage du protoxyde oxygène avec rebreathing en chirurgie d'armée.
- BELTRAMI. — Anesthésie générale par Az^2O . — Thèse de Paris, 190-05, n° 253.
- BELTRAMI et REYNAUD. — Marseille Médical, 1903.
- BERT (Paul). — Sur la possibilité d'obtenir au moyen de Az^2O une insibilité de longue durée et sur l'innocuité de cet anesthésique. — Académie des Sciences, 1878.

- Id. — Anesthésie par Az^2O mélangé d'oxygène et employé sous pression. — Académie des Sciences, 1879.
- Id. — De l'emploi du Az^2O dans les opérations chirurgicales de longue durée. — Progrès Méd. Paris, février 1880.
- BIRD. — Nitrons oxyd cum chloroform. — Lancet, Londres, 1918.
- BLANCHARD. — De l'anesthésie par Az^2O . — Thèse Paris, 1880.
- BOYLE. — British Med. Journ., 3 novembre 1923.
- BOYS. — Mort sous l'anesthésie par Az^2O . — Surg. Gyn. Obst., avril 1912.
- BRAULT et BARBEBOF. — Le Az^2O anesthésique obstétrical. — Presse Médicale, 1922.
- BRIAULT. — Journal des Praticiens, 3 décembre 1921.
- CAINE (Ansell. M.). — Relaxants in nitrous oxid oxygen anesthesia. — Am. Journ. of Surgery, 1920.
- Id. — Some usual complications of nitrous oxyd oxygen anesthesia. — Am. Journ. of Surgery, 1923.
- CANNON. — Sur l'anesthésie au Az^2O . — Arch. de Méd. et de Pharm. Militaires, 1919.
- CARLE (Mac). — Mort après proto-oxygène et anesthésie locale. — Br. Med. Journ., 1916.
- CASSIDY. — Experimental researches in the warming of nitrous oxygen for anesthesia. — Am. Journ. Surgery Q. S. A. N.-Y., n°4.
- CATHCART. — Influence de Az^2O sur le cœur. — Journ. de Physique, Londres, 1913.
- CHABROL. — Dangers de l'anesthésie au Az^2O . — Soc. Ther., février 1923.
- CHEVASSU. — Soc. de Chir., 7 mars 1923.
- Id. — A propos des accidents de l'anesthésie au Az^2O . L'appréciation préopératoire du fonctionnement rénal. — Bull. et Mém. de la Soc. de Chir. Paris, 1923.
- CHASSIN. — Contribution à l'étude de l'anesthésie générale. — Thèse de Paris, 1918.
- CHEVASSU et RATHERY. — XXI^e Congrès de Chirurgie, octobre 1921.

- CHIFOLIAU. — Anesthésie par Az^2O en chirurgie. — Progrès Médical, 1923.
- CHIFOLIAU et HERTZ BOYER. — Soc. de Chir., 28 février 1923.
- COMBAULT. — Concours Médical, 1920.
- CRILE. — An experimental research into the nature of nitrous oxid and of the ether anesthesia. — J. M. Ass. Chicago, 1916.
- CUNEO. — Rapport Soc. de Chir. Paris, 10 mars 1920.
- DAUFORTH. — Surgery gyn. and obst., novembre 1916.
- DAUBRESSE. — Anesthésie au Az^2O . Recherches expérimentales. — Thèse de Paris, 1921, n° 495.
- DAVIS. — Soc. de Chir. de Chicago, 19 novembre 1915.
- Id. — Surgery gyn. and obst., février 1915.
- DE LEE. — Year Book, 1917-1918.
- DE MARTEL. — Anesthésie par éther et scopolamine, par mélange d'oxyg. et Az^2O sous pression, par ce mélange associé à la scopolamine. — Soc. de Chir. Paris, 4 avril 1913.
- Id. — Anesthésie au Az^2O sous pression et mélangé d'oxyg. Paris, 1912.
- Id. — Soc. de Chir. Paris, 28 février 1923.
- DENNISTON (M.-E.) et BENDER (G.). — The use of nitrous oxid and oxygen in major surgery. — Pacific Dent. Gaz. San Fran., 1923.
- DEPAGE. — XXIX^e Congrès de l'Ass. Fr. de Chir., oct. 1920.
- DESMARETS et LASCOMBES. — Protoxyde et Cholémie. — Presse Médicale, 1921, p. 195.
- DESMARETS. — XXIX^e Congrès Ass. Fr. de Chir., oct. 1920.
- DESMARETS et AMIOT. — Presse Médicale, 21 août 1919.
- DUMONT (J.). — Technique de la narcose au protoxyde d'Az au moyen de l'appareil de Dumont. — Presse Méd., 1923.
- Id. — Anesthésie au protoxyde. — Pr. Méd., août 1919, p. 487.
- EYLAUD. — Le protoxyde en anesthésie générale et continue. — Thèse de Bordeaux, 1921, n° 104.

- FLAGG (P.-J.). — The art of anesthesia, 1916.
- Id. — Observations based upon ten years experience with nitrous oxid oxygen as an anæsthesie. — N.-Y. State J. M., 1922.
- FORGET-URION. — Douze anesthésies obstétricales. — Presse Médicale, 1923.
- FRED (W.). — Modern anesthetics (2^e édition), Londres, 1920.
- GALLAVARDIN. — La tension artérielle en clinique.
- GAUCHE (J.). — Contribution à l'étude clinique de l'anesthésie au protoxyde d'Azote. Paris, 1922.
- GAY. — Anesthésie obstétricale. — Thèse de Toulouse, 1921, n^o 53.
- GLEDEL (A.-E.). — Indianapolis. Nitrous oxyd in obstetrics. The american year Book of Anesthesia and Analgesia, 1915.
- GWATHMEY. — L'administration du protoxyde oxygène à l'air libre. — Am. J. of Surgery, octobre 1920.
- GWATHMEY et BASKERVILLE. — Anesthesia, 1916.
- HAMANT (A.). — L'anesthésie au Az²O. — Revue Méd. de l'Est, 15 février 1921.
- HEITZ-BOYER. — Congrès d'Urologie, 1921.
- HENDERSON. — Soc. de Chimie Biol. de Paris, mai 1921.
- Id. — Acapnia and Schock. — J. Physiol., 1908.
- Id. — J. of American Assoc. — P. M., 1920, p. 623.
- Id. — Anesthésie au Az²O en chir. gén. — Americ. Journ. of Surgery, 1917.
- HEVIA (L.). — La anæsthesia general por el gas oxido nitrou oxygeno. — Rev. de Med. y Cirurg. de la Habana, 1922.
- HILL et FLACK. — The effet of Excess of Carbon Dioxyd and want of oxygen in the Resp. and circul. — Journ. Phys., juin 1908.
- HOAG. — Surgery Gyn. and Obst., novembre 1916.
- HOGGE (de Liège). — Congrès d'Urologie, 1921.
- HUGUIER (A.). — Soc. de Chir. Paris, 2 décembre 1921.

- JACKSON. — An experimental investigation of the pharmacological action of nitrous oxyd. — Am. Journ. Surgery Q. S. A. N.-Y., 1917.
- JAYLE. — XXIX^e Congrès d'Urologie, 1920.
- JEANNENEY. — Applications chirurgicales de l'Oscillométrie. — Thèse de Paris, 1919.
- JEAUFFRAU-BLAZAC. — Etude sur la tension sanguine dans l'anesthésie à l'éther. — Thèse de Toulouse, 1921.
- JONES. — Considération sur 13.000 anesthésies au proto. — Ohio Med. J. Colombus, 1914.
- KESSEON (E.-M.). — American J. of Surgery, 1920, N.-Y.
- Id. — Advances in Pure Nitrous oxid oxygen anesthesia.
- LABBEY. — Soc. de Chirurgie, 28 février 1923.
- LAPONTIE (A.). — Anesthésie au proto. — Bull. et Mém. Soc. de Chirurgie, février 1923.
- LERICOLAIS. — Note additive aux propriétés physiologiques du protoxyde d'Az dans son utilisation avec le masque Desmarets-Lericolais. — Odontologie, Paris, 1922.
- LOPEZ (J.). — El protoxido de azos y sus aplicaciones en las operaciones de corta duracion. — Repert. de Med. y Cirurg. Bogota, 1917.
- LORAIN (A.). — Technique de l'anesthésie au protoxyde d'azote. — Arch. des M. des Reins, Paris, 1922-23.
- LUZOT (J.). — Méthodes américaines d'anesthésie. Le Az²O. — Presse Médicale, 1917.
- MICHON (de Paris). — Congrès d'Urologie, 1921.
- MIEGEVILLE (V.-E.). — Le protoxyde d'azote oxygène et le masque de Desmarets-Lericolais. — Odontologie, Paris, 1922.
- MOSCHER. — Journal of the Kausas Med. Society, oct. 1916.
- NICHOLSON. — Therapeutic Gazette, 1916.
- OKINCZIC (Y.). — La pratique du Az²O en anesthésie générale. — La Médecine, octobre 1920.
- OLOW. — Un cas de mort sous l'anesthésie par le proto oxygène. — Surg. Gyn. Obst., avril 1912, p. 388.

- PAIGNON. — Contribution à l'étude de Az^2O . — Thèse de Strasbourg, 1921.
- PAPIN et AMBARD. — Anesthésie par l'éthylène. — *Presse Méd.*, février 1924.
- PAUCHET (M.). — *Sec. de Chir.* Paris, 16 décembre 1921.
- PRÉTERRE. — Prop. Physiol. du Az^2O appliqué aux opérations chirurg. — *Bulletin de Thérap.* Paris, 1870.
- PRINCE. — 2.500 anesthésies au protoxygène. — *Surgery Gyn. Obst.*, juin 1913.
- ROGER. — *Presse Médicale*, 1921, p. 793.
- ROLLAND. — Anesthésie au prot. d'Az pur ou en association à d'autres anesthésiques, janvier 1922.
- SALZER. — Anesthésie par le protoxyde oxygène. Relation d'un cas mortel, 23 novembre 1912.
- SCHWARTZ (A.). — *Bull. Soc. Chir.*, 28 février 1923.
- SMITH (E.-W.). — Prolonged nitrous oxyd oxygen anesthesia ; technic of administration and case report. — *Dental Summary*, Toledo, 1922.
- TETER. — Protox. et oxygène comme anesth. en chir. générale. — XVII^e Congrès international des Sc. Méd., Londres, août 1913.
- Id. — Les limites de l'emploi du Az^2O et de l'oxygène comme anesth. gén. — *Journ. of Am. Med. Assoc.*, nov. 1912.
- TRACHTMANN. — Recherches sur l'anesthésie par Az^2O . Lausanne, 1912.
- TREW. — The physiological effects of nitrous oxid. — *Am. Journ. Surg.* q. suppl. Anesth. N.-Y., 1923.
- VIGNE (H.) et MOREAU (G.). — Action du protoxyde sur la contraction utérine. — *Presse Méd.*, 1920, p. 234.
- WIDAL, LEMIERRE, ABRAMI. — Recherches de l'insuffisance biliaire. — *Acad. des Sc.*, 9 mai 1921.
-

